মাধ্যমিক বিদ্যালয় স্তরে
বিজ্ঞান শিক্ষার মানোন্নয়ন প্রকল্প

শিক্ষক সহায়িকা

যুগ্ম পরিচালক
পশ্চিমবঙ্গ বিদ্যালয় শিক্ষা অধিকার
ও
পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ
এবং
এন্. সি. ই. আর. টি.-এর সহযোগিতায়

মাধ্যমিক বিদ্যালয় স্তরে
বিজ্ঞান শিক্ষার মানোন্নয়ন প্রকল্প

শিক্ষক সহায়িকা

যুগ্ম পরিচালক
পশ্চিমবঙ্গ বিদ্যালয় শিক্ষা অধিকার
ও
পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ
এবং
এন্ সি ই আর টি-এর সহযোগিতায়

ভূমিকা

সম্প্রতি সারা রাজ্যে মাধ্যমিক শিক্ষকদের যে ব্যাপক অভিমুখীকরণ কর্মসূচী সফলভাবে সম্পন্ন হল তাতে পশ্চিমবাংলার সব মাধ্যমিক (নিম্ন মাধ্যমিকসহ) বিদ্যালয়ের সব বিষয়-শিক্ষকরা প্রভূত উদ্দীপনার সঙ্গে অংশগ্রহণ করেছেন। এই কর্মশালাগুলি অনুষ্ঠিত হবার পরে সুপরিকল্পিত, বিজ্ঞান-সম্মত এবং উন্নতমানের পঠন-পাঠন ও মূল্যায়নের অনুকূল একটি বাতাবরণ গড়ে উঠেছে। শিক্ষকসমাজ এখন চাইছেন শ্রেণীকক্ষে আরো কার্যকরভাবে লেখাপড়া করাবার জন্য পদ্ধতি-সংক্রান্ত আরো কিছু আলোচনা ও আলোকপাতের আয়োজন করা হোক।

এই প্রেক্ষাপটে বিজ্ঞানশিক্ষার মানোন্নয়নের জন্য কেন্দ্রীয় সরকারের একটি প্রকল্প এসেছে। রাজ্য সরকারের বিদ্যালয় শিক্ষা-অধিকারের সঙ্গে যুগ্মভাবে এই প্রকল্প রূপায়নের দায়িত্ব পেয়েছে মধ্যশিক্ষা পর্ষদ। এই প্রকল্পের প্রথম দুটি অঙ্গ হিসেবে বিদ্যালয়গুলিকে বিজ্ঞান-সংক্রান্ত পুস্তক এবং ল্যাবরেটরী-সরঞ্জাম দেবার ব্যবস্থা হয়েছে। এবারে শিক্ষক-অভিমুখীকরণের অংশে হাত দেওয়া হল। বিজ্ঞান বিভাগের তিনটি বিষয়কেই—গণিত, ভৌত-বিজ্ঞান, জীবন-বিজ্ঞান—এই কর্মসূচীর ভেতর রাখা হয়েছে। ক্রমান্বয়ে সব জেলাকে এই প্রকল্পের আওতায় আনার প্রতিশ্রুতি কেন্দ্রীয় সরকার দিয়েছেন।

অভিমুখীকরণ কর্মশালায় আলোচ্য বিষয়ের রূপরেখা রচনার জন্য প্রথম পর্যায়ে বিশেষজ্ঞদের নিয়ে বিস্তারিত মত বিনিময় হয়েছে। আমরা আনন্দের সঙ্গে জানাচ্ছি, সেই আলোচনাকে সমৃদ্ধ করতে সুদূর রাজধানী থেকে এসেছিলেন এন্. সি. ই. আর. টি-র সংশ্লিষ্ট বিভাগের প্রধান অধ্যাপক ডঃ বি. গাঙ্গুলি। তিনি আমাদের অনেক সংশয় নিরসন করেছেন এবং দ্ব্যর্থহীন ভাষায় জানিয়ে দিয়েছেন যে কর্মশালার সব কাজ একান্তভাবে আমাদের পাঠ্যসূচী, পাঠ-পরিকল্পনা এবং দৃষ্টিভঙ্গী অনুসারে পরিচালিত হবে—এখানে আমাদের পূর্ণ স্বাধীনতা স্বীকৃত। পর্ষদের পক্ষ থেকে অধ্যাপক গাঙ্গুলিকে বিশেষভাবে ধন্যবাদ জানাচ্ছি। দ্বিতীয় পর্যায়ে নির্বাচিত সম্পন্ন ব্যক্তিদের নিয়ে কর্মশালা অনুষ্ঠিত হয়েছে। চূড়ান্ত পর্বে ব্যবহারের জন্য এই সহায়িকা শিক্ষক-বন্ধুদের হাতে তুলে দিতে পেরে আমরা আনন্দিত।

শিক্ষার মানোন্নয়ন সংক্রান্ত উদ্যোগে শিক্ষককুল কি অসীম উৎসাহের সঙ্গে অংশগ্রহণ করেন তার পরিচয় আমরা একাধিকবার পেয়েছি। অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এই কর্মশালায় বিজ্ঞানশিক্ষকরা একই রকম আগ্রহ ও আন্তরিকতার সঙ্গে সাড়া দেবেন এ বিশ্বাস আমাদের আছে। তাঁদের সক্রিয় প্রচেষ্টায় এই কর্মসূচীর ফলে রাজ্যে মাধ্যমিক স্তরে বিজ্ঞানশিক্ষা অবশ্যই একটি নতুন মাত্রা পাবে। অংশগ্রহণকারী শিক্ষকবন্ধুদের অভিনন্দন জানাচ্ছি। এই পরিকল্পনা ও পুস্তিকা রচনার বিভিন্ন স্তরে আমরা বেশ কয়েকজন প্রখ্যাত শিক্ষাবিদের অকুণ্ঠ সহযোগিতা পেয়েছি। ব্যস্ততার মধ্যেও তাঁরা আমাদের আমন্ত্রণে সাড়া দিয়েছেন, সুচিন্তিত পরামর্শ দিয়ে আমাদের আলোকিত করেছেন। তাঁদের সবাইকে সশ্রদ্ধ কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি।

রঞ্জুগোপাল মুখোপাধ্যায়
সভাপতি

২৯শে সেপ্টেম্বর, ১৯৮৯

মুখবন্ধ

বিজ্ঞান ও গণিত শিক্ষার মনোন্নয়নের জন্য বহুবিধ চেষ্টা এবং পাঠক্রমের যুগোপযোগী পরিবর্তনের জন্য কার্যকরী ব্যবস্থা গ্রহণ করা সত্ত্বেও আমরা ঈপ্সিত ফললাভে ব্যর্থ হয়েছি। এর কারণ অনুসন্ধানের পর আমরা সিদ্ধান্তে এসেছি যে বিজ্ঞান ও গণিত শিক্ষার উন্নতির জন্য যে পরিকাঠামো ও আনুষঙ্গিক সুযোগ-সুবিধার প্রয়োজন ছিল তার অপ্রতুলতা এর অগ্রগতিকে ব্যাহত করেছে। কর্মের মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষার গুরুত্ব আজ অনস্বীকার্য। শিশুরা যা শিখছে তা পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার উপযুক্ত সুযোগ-এর অভাব রয়েছে সমগ্র শিক্ষা-ব্যবস্থার মধ্যে। তাই দেখি, বিজ্ঞান শিক্ষা কেবলমাত্র পরীক্ষা উতরে যাবার উদ্দেশ্য সাধন করছে এবং সমগ্র ব্যবস্থাটি পরীক্ষা-নির্ভর হয়ে উঠছে।

শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান-ভিত্তিক চিন্তাভাবনার স্ফূরণ ঘটবে যদি আমরা বিজ্ঞানকে প্রয়োগমুখী ও জীবনমুখী করার ব্যাপারে যত্নবান হই। 'কাজের মধ্য দিয়ে বিজ্ঞান' শিক্ষাকে আকর্ষণীয় ও কার্যকরী করে তোলা যায়। বিজ্ঞান শিক্ষার শর্তাবলীর মধ্যে যেটিকে আমাদের সর্বাপেক্ষা গুরুত্ব দিতে হবে তা হল—শিক্ষার্থীদের বিজ্ঞান-মানসিকতা তৈরী করা।

মাধ্যমিক শিক্ষান্তরে কেন্দ্রীয় উদ্যোগিত প্রকল্পে বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের প্রয়োগের দিকগুলিকে সামনে রেখে এক দৃঢ় পদক্ষেপ নেওয়া হয়েছে। কোন পাঠক্রম গণস্বীকৃতি লাভ করে তার কার্যকরী প্রয়োগের মাধ্যমে। বিজ্ঞান শিক্ষার প্রায়োগিক দিকগুলিকে এই প্রকল্পে বিন্যস্ত করা হয়েছে মাধ্যমিক স্তরে বিজ্ঞান-বিষয়ক পাঠক্রমকে মাথায় রেখে। মধ্যশিক্ষা পর্ষদ্ ও রাজ্যশিক্ষা দপ্তরের যৌথ উদ্যোগ ও সহযোগিতায় মাধ্যমিক বিদ্যালয় সমূহের শিক্ষকদের সার্বিক অভিমুখীকরণের কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়েছে। নিম্ন মাধ্যমিক, মাধ্যমিক ও উচ্চমাধ্যমিক বিদ্যালয় সমূহের বিজ্ঞান শিক্ষকদের যথাক্রমে 10, 15 ও 21 দিনের বৃত্তিগত প্রশিক্ষণ কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়েছে।

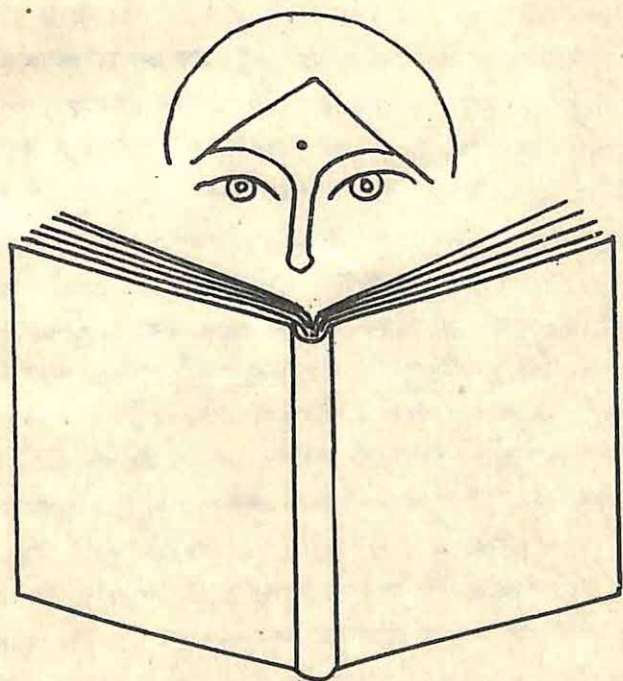
শিক্ষার্থীর বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ, অনুসন্ধিৎসা ও সৃজনশীলতার মনোভাব গড়ে তোলার জন্য, বিজ্ঞানকে জীবনের নানা স্তরে পৌঁছে দেবার জন্য ও বিদ্যালয়গুলির বীক্ষণাগার উন্নতিকল্পে কেন্দ্র ও রাজ্যের যৌথ আর্থিক আনুকূল্যে পর্যায়ক্রমে জুনিয়র হাইস্কুল পিছু 1600 টাকার 'ল্যাবরেটরি কিটস্' হাইস্কুল পিছু 75000 টাকার ল্যাবরেটরি ইকুইপমেন্ট ও 15000 টাকার বিজ্ঞান-বিষয়ক বই সরবরাহ করা হবে। উচ্চমাধ্যমিক বিদ্যালয় পিছু উক্ত দুটি খাতে 25000 টাকা ও 15000 টাকা অনুদান দেওয়া হবে।

আজ যে পুস্তিকাটি আপনাদের হাতে তুলে দেওয়া হচ্ছে এটিই একমাত্র বিজ্ঞান শিক্ষার অভিষ্ট লক্ষ্যে পৌঁছবার চাবিকাঠি বলে মনে করার কোন কারণ নেই, নিজ নিজ অভিজ্ঞতার আলোকে এটিকে সমৃদ্ধ করবেন। শিক্ষার্থীর পরিণত মানসিকতা ও অর্জিত জ্ঞান-এর সাথে আপনাদের ঐকান্তিক চেষ্টা যুক্ত হয়ে হাজার হাজার খুদে বিজ্ঞানী তাদের মনে বিজ্ঞানের সত্যকে জানার পথ খুঁজে নেবে, বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিসম্পন্ন সমাজ গড়ার আদর্শে অনুপ্রাণিত হবে। আমি বিশ্বাস করি বিজ্ঞান শিক্ষার জন্য সঠিক ও সময়োচিত দৃষ্টিভঙ্গী গ্রহণ করার সঙ্গে সঙ্গে সকলের সহযোগিতায় বিদ্যালয় স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষাকে বাস্তবায়িত করার ও উন্নত মানে পৌঁছে দেওয়া সম্ভব হবে।

অংশুপ্রকাশ বসু
শিক্ষা অধিকর্তা পশ্চিমবঙ্গ

৩০শে সেপ্টেম্বর, ১৯৮৯

সূচীপত্র

গণিত

গণিত শিক্ষার তাৎপর্য

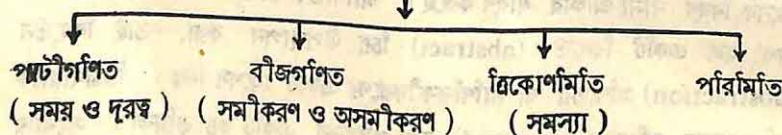
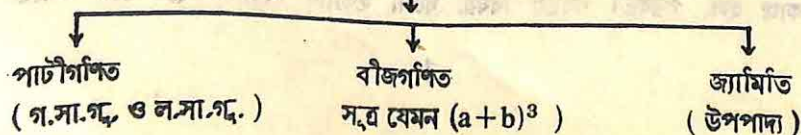
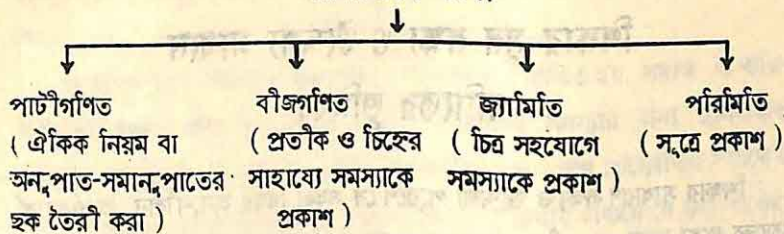
গণিত শিক্ষা যে সার্বিক শিক্ষার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ তা সচরাচর প্রতীয়মান হয় না। সাধারণ শিক্ষার বিদ্যালয় পর্যায় পর্যন্ত যা দেওয়া হয়, তা স্বাধীনভাবে সাক্ষরতা থেকে একটু বেশী। ভাষা, ইতিহাস ও পারিপার্শ্বিক পরিবেশ সম্বন্ধে অবহিত হলে যেমন সাক্ষরতা প্রয়োজন, গাণিতিক সাক্ষরতা ন্যূনতম প্রয়োজন হয় দৈনন্দিন জীবনে নানা লেনদেনের মাধ্যমে—পাটীগাণিতিক সাক্ষরতা হলেই হয়ত আংশিক বা ন্যূনতম প্রয়োজন মেটানো সম্ভব হবে। গাণিতিক সাক্ষরতার কথা আর একটু বৃহত্তর পরিপ্রেক্ষিতে ভাবতে হবে। রসায়ন, পরিবেশ-চর্চা, ভূগোল, ভূবিদ্যা, জীববিদ্যা প্রভৃতির সংগে দৈনন্দিন জীবন যেমন সহজভাবেই যুক্ত গণিত ঠিক সেইরকম ভাবে নয়—এটা জেনে রাখা উচিত। গণিত মানুষের চিন্তাবুদ্ধিপ্রসূত বিষয়—গাণিতিকভাবে অগ্রসর হওয়া, ভাবিয়ে তোলা, একটা আলোড়ন (intervention) নিমিত্ত চিন্তা, বুদ্ধিকে একটু নাড়াচাড়া দিয়ে অন্যভাবে ভাবানোর প্রচেষ্টা। হয়ত একদিক থেকে অস্বাভাবিক তবে আত্মীকরণ (internalisation) সম্ভব, কারণ তা মনুষ্যচিন্তাপ্রসূত পরিবেশদত্ত নয়, পরিবেশ থেকে গণিতের পূর্বাভাষ নির্গত হতে পারে, কিন্তু গণিতের সাম্রাজ্য অন্য ধরণের, অন্য ধাঁচের। পরিবেশ থেকে আহৃত হয়ে অর্থাৎ তথাকথিত motivation আহরণ করে, গণিতের ভাষায় সমস্যাকে নবকলেবর দেওয়ার ফলে পুরোপুরি গণিতের আওতায় এসে গেল অর্থাৎ formulation সম্পূর্ণ হল, এরপর গণিতের তত্ত্ব ব্যবহার করে সিদ্ধান্তে (গাণিতিক) উপনীত হওয়া যায়। তথাকথিত "solution"-এর মাধ্যমে এবার এরপরে কাজ হল যদি প্রয়োজন থাকে, অগাণিতিক বা সাধারণ ভাষায়, গাণিতিক সিদ্ধান্তে সম্ভাব্য ভাষ্য বা ব্যাখ্যা নিরূপণ করা। এই পরম্পরা অন্য বিষয়ে সম্ভব হয়, অবশ্য বিষয়ের গাণিতিকীকরণের ফলে অনেক বিষয় নানা আকার ধারণ করছে। গাণিতিক ভাষায় সমস্যাকে পেশ করার অর্থ হল একটি বিমূর্ত (abstract) চিত্র উপস্থাপন করা,—তাই বিমূর্তন (abstraction) গণিতের বা গাণিতিকীকরণের একটি বিশেষ দিক। চিন্তাধারাকে যুক্তিমাধ্যমে গ্রথিত (structured) করা গণিতের একটি বড় ভূমিকা। সংখ্যার রূপ দেওয়া (quantification) গণিতের একটি বড় কাজ। কিন্তু আরও বড় কাজ হল, পরবর্তী পর্যায়ে বিষয়, ঘটনা ইত্যাদি বিষয় কি হবে তার সম্বন্ধে

সঠিকভাবে বক্তব্য রাখা। পরীক্ষানিরীক্ষা করে, শ্রম ও সময়সাপেক্ষে, সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া এক ধরণের পদ্ধতি ; কিন্তু তা না করে, বিষয় ঘটনা বিশেষে, প্রাথমিক অবস্থা সাপেক্ষে ঘটনা বা বিষয়ে ভবিষ্যত সম্বন্ধে যুক্তিসম্মতভাবে বলা, গণিতের একটি বড় কাজ।

সুতরাং প্রাথমিক স্তরের পরে নিম্নমাধ্যমিক পর্যায়ে, গণিতের উপস্থাপনা একটু স্বতন্ত্র ধরণের। প্রাথমিক পর্যায়ে আহৃত গাণিতিক জ্ঞান নিশ্চয়ই পাথেয় হবে, তবে বীজগণিতের এবং জ্যামিতির অবতারণার জন্য গণিত পঠনপাঠন একটু ভিন্ন ধরণের। নিম্নমাধ্যমিক পর্যায়ে যা আহৃত হবে তা মাধ্যমিক পর্যায়ে (input) হিসাবে গণ্য হবে।

প্রায়োগিক দিক থেকে গণিতকে হাতিয়ার করা গণিত শিক্ষার একটি বড় উদ্দেশ্য। Motivation ও application-এর প্রয়োজন আছে, তবে মাত্রাতিরিক্ত হলে হয়ত গণিতের নির্যাস আহরণ করা বিঘ্নিত হবে। গাণিতিকভাবে চিন্তা করা, গণিতের সাম্রাজ্যে স্বাভাবিকভাবে, স্বচ্ছন্দভাবে বিচরণ করা গাণিতিক চিন্তা করতে সমর্থ হওয়া ও প্রয়োগ করার সামর্থ্য অর্জন করা—গণিত শিক্ষার একটি বিশেষ উদ্দেশ্য। সুতরাং গণিত শিক্ষার উদ্দেশ্য হল ঃ (ক) গাণিতিক সাক্ষরতা অর্জন করা, (খ) বাস্তব সমস্যা বিশেষকে গাণিতিকীকরণে সমর্থ হওয়া, (গ) সমস্যা, ঘটনাবিশেষকে সাংখ্যিক রূপ দেওয়া, (ঘ) গণিতকে হাতিয়ার করে গাণিতিক সিদ্ধান্তে উপনীত হয়ে বাস্তব অবস্থার নতুন অন্তদৃষ্টি অর্জন করা ও সচেতনভাবে বোঝা (প্রশিক্ষণ সহায়িকায় দেওয়া উদ্দেশ্যগুলির পরিপ্রেক্ষিতে এইগুলি সঠিকভাবে পরিবর্তন করতে হবে)।

গাণিতিকী ভাষা

পাটীগণিত	বীজগণিত	জ্যামিতি	পরিমিতি
(ঐকিক নিয়ম বা অনুপাত-সমানুপাতের ছক তৈরী করা)	(প্রতীক ও চিহ্নের সাহায্যে সমস্যাকে প্রকাশ)	(চিত্র সহযোগে সমস্যাকে প্রকাশ)	(সূত্রে প্রকাশ)

এইগুলি কিছু নমুনা (sample) মাত্র। প্রত্যেক উদ্দেশ্যের জন্যই এইরূপ নকসা তৈরী করতে হবে।

মাধ্যমিক পর্যায়ের গণিত শিক্ষা, নিম্নমাধ্যমিকের অবশ্যই প্রতিষ্ঠিত। কিন্ত গাণিতিক দিক থেকে আরও বেশী সমর্থ হওয়া, গণিতের ভাষা, তত্ত্ব ও ব্যবহার সম্পর্কে আরও অবহিত করা মাধ্যমিক পর্যায়ের উদ্দেশ্য। জ্যামিতির পাঠক্রমে উপপাদ্যের সংগে সীমিতভাবে অবতারণা যুক্তি পরম্পরার মাধ্যমে বিমূর্তনের সংগে বস্তুতঃ প্রথম পরিচিতি। বীজগণিতের সাংকেতিক ভাষায় ও প্রয়োগ গাণিতিক-করণকে আয়ত্ত করাকে সহায়তা করবে। অসমীকরণের সমস্যা ও গাণিতিক সমাধান শেখাবে—বাস্তব সমস্যা কিভাবে গাণিতিকরূপ দিয়ে গাণিতিকভাবে সমাধান করিয়ে অগাণিতিক ভাষায় সমস্যা নিরসনে সহায়তা করে। ত্রিকোণমিতি এবং পরিমিতি ও বাস্তব সমস্যার গাণিতিকীরণের দুটি বিষয়। মোটকথা, অন্য বিষয় বা সমস্যা, গণিতের ব্যবহারে, বিমূর্ত রূপ পরিগ্রহ করতে পারে, সুসংবন্ধ, সুশৃংখল, সুসংহত কাঠামো পাওয়া যায়, তার পরিমিতি করানোই বড় উদ্দেশ্য এই পর্যায়ে।

শিক্ষার মূল লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য সাধনে গণিতের ভূমিকা

শিক্ষার সাধারণ লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য পূরণে যে সকল বিষয় অনুশীলন অপরিহার্য তাদের মধ্যে ভাষা ও গণিত অন্যতম প্রধান। শিক্ষার অন্যতম প্রধান উদ্দেশ্য হল শিক্ষার্থীর মধ্যে সফল যোগাযোগের সামর্থ্য গড়ে উঠবে, অর্থাৎ শিক্ষার্থী অপরের দ্বারা প্রকাশিত লিখিত ও মৌখিক বক্তব্য পড়ে ও শুনে বুঝতে পারবে, নিজের বক্তব্য লিখে বা মৌখিকভাবে প্রকাশ করতে পারবে। এই ক্ষেত্রে ভাষাই হল প্রধান হাতিয়ার। এই ভাষার আবার দুটি অংশ। একটি অংশ হল যা বিভিন্ন বস্তু, বিষয়, অভিব্যক্তি ইত্যাদি প্রকাশ করে। অন্য অংশটি হল যাতে বস্তুর আকৃতি, পরিমাণ, পরিমাপ ইত্যাদি প্রকাশ করে। এর প্রথমটিকে বলা যায় প্রকৃতিগত-ভাষা (Sort Language) আর দ্বিতীয়টিকে বলা যায় আকৃতিগত-ভাষা (Size Language)। আর এই দুইয়ের মিশ্রণে যোগা-যোগের ব্যাপারটি সুসংহত, সুনির্দিষ্ট, পরিমাণ ও পরিমাপ নির্ভর হয়। সুতরাং শিক্ষার প্রধানতম লক্ষ্য যোগাযোগের সামর্থ্য বিকাশে গণিতের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

যুগে যুগে মানুষ তার জীবন, সমাজ ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার সব কিছু জানতে চেয়েছে, বুঝে নিতে চেয়েছে কখনো নিজের অস্তিত্ব রক্ষার তাগিদে, কখনো বা এইসব বিষয়কে নিজের বিকাশের কাজে ব্যবহার করার প্রয়োজনে। আর এই কাজটি করেছে কখনো সাক্ষাৎভাবে বিশ্লেষণ করে, কখনো বিমূর্তভাবে যুক্তি তর্কের মাধ্যমে। এই প্রক্রিয়ায় সামান্যীকরণ একটি গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার। এই কাজে যুগে যুগে গণিত শিক্ষার যুক্তি-পরম্পরা তাকে সাহায্য করেছে। তাই গণিত শিক্ষা মানুষের যুক্তিশীল মনস্কতা গড়ে তোলার প্রধান হাতিয়ার।

বর্তমান যুগ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিদ্যার যুগ। আর একথা আজ অবিসংবাদিত-ভাবে সর্বজন স্বীকৃত যে, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি বিদ্যার জন্ম ও বিকাশে গণিতই প্রধান সহায়ক। সুনির্দিষ্ট, সুসংহত ও সুসংবদ্ধ সিদ্ধান্তে পৌঁছতে গণিতের ভূমিকাও

অপরিসীম। তাই বিজ্ঞান মনস্কতা দৃঢ়তর করতে গণিত একটি অপরিহার্য বিষয়।

মাধ্যমিক স্তরে গণিতের সমস্যাবলী সাধারণত নির্বাচিত হয় সমাজ ও ব্যক্তি-জীবনের বাস্তব ঘটনা ও সমস্যা থেকে। গাণিতিক সমস্যার জন্য সুনির্বাচিত সামাজিক পরিস্থিতি ও ঘটনার মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনে সুস্থ প্রাক্ষোভিক সামর্থের বিকাশ সম্ভব। তা ছাড়া এইসব ক্ষেত্রে গাণিতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যে ফল পাওয়া যায় তা শিক্ষার্থীর মনে দৃঢ় প্রত্যয় এনে দেয়। তাই গাণিতিক সমস্যাবলী চয়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর মনে সুস্থ সামাজিক ও মানবিক মূল্যবোধ গড়ে তোলা যায়। কুসংস্কার, সাম্প্রদায়িকতা, বিচ্ছিন্নতাবাদ, ধর্মীয় উম্মাদনা ইত্যাদির বিরুদ্ধে এবং জাতীয় ও সাম্প্রদায়িক ঐক্য, সাম্য, সম্প্রীতি ও শান্তির সপক্ষে মূল্যবোধ বিকাশের ক্ষেত্রেও এই স্তরের বাস্তব উদাহরণগুলিকে কাজে লাগানো যায়।

বিষয় হিসাবে গণিত শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য

(1) মানুষ নিজের মনোভাব প্রকাশ করার জন্য বা পারস্পরিক মত বিনিময়ের জন্য ভাষার ব্যবহার করে, তা কথার মাধ্যমেই হোক বা লেখার মাধ্যমেই হোক। এই ভাষা ব্যবহারের ক্ষেত্রে পরিমাণ বোঝাবার জন্য গাণিতিক ভাষাও ব্যবহার করতে হয়। শিশুরা কথা বলতে শেখার পরই প্রথাবন্ধ শিক্ষা না পেয়েও 'দুতো', 'পাঁচতা' প্রভৃতি শব্দ ব্যবহার করে।

কাজেই দেখা যাচ্ছে যে, চিন্তন, মননের ক্ষেত্রে তো বটেই, এমনকি সুনির্দিষ্টভাবে ভাবের আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে ভাষার মতোই গণিত একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়, ভাষারই একটি অংশ বিশেষ। তাই সাধারণ বর্ণনামূলক ভাষাকে বলা হয় প্রকৃতিগত-ভাষা বা Sort Language, আর গণিতকে বলা হয় আকৃতিগত-ভাষা বা Size Language। একটু চিন্তা করলেই বোঝা যায় যে, দৈনন্দিন কাজের মধ্যে আমরা প্রতিক্ষণ গাণিতিক পরিমাণ, পরিমাপ ও গাণিতিক ধারণা মিলিয়ে আমাদের ভাবের আদান-প্রদান করে থাকি তাই মাধ্যমিক স্তরে ভাষা শিক্ষার মতো সমান গুরুত্ব দিয়ে গণিত শিক্ষার ব্যবস্থা করা হয়।

মাধ্যমিক স্তরে শিক্ষার্থীদের বিচরণ ক্ষেত্রের প্রকৃতি ও পরিধি স্বাভাবিকভাবেই তাদের সমাজ, পরিবার ও ব্যক্তিগত জীবনের নানাপ্রকার গাণিতিক সমস্যার মুখোমুখি দাঁড় করায়। তাই এই স্তরে গণিত চর্চার উদ্দেশ্য হল, শিক্ষার্থীরা যেন দ্রুত ও নির্ভুলভাবে এইসব সমস্যা সমাধান করতে পারে। একই সংগে এই স্তরেই শিক্ষার্থীদের কাছে গণিতের ধারণাগুলিকে নানা সূত্রে ও সংজ্ঞায় প্রকাশ করে গণিতের উচ্চতর শিক্ষার যুক্তিপূর্ণ ও সুশৃঙ্খল চর্চার ভিত্তি স্থাপন করতে হয়।

আধুনিক যুগ হলো বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার বিশ্ববিজয়ের যুগ। আর গণিত হল বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার ভিত্তিভূমি। তাছাড়া এত দিন যে-সকল বিষয় কলাবিদ্যা বলে আখ্যাত ছিল তাদের ক্ষেত্রেও সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্তের প্রয়োজনে অনেক প্রকার গাণিতিক ধারণা ও প্রক্রিয়ার প্রয়োগ দিনে দিনেই বেড়ে চলেছে।

এ অবস্থায় সাধারণভাবে জীবন-সংগ্রামে সফল উত্তরণের প্রয়োজনে গণিতের চর্চা অপরিহার্য।

উপরের আলোচনা থেকে বোঝা যায়, মাধ্যমিক স্তরে গণিত চর্চার উদ্দেশ্য ও লক্ষ্য হল ঃ

1. শিক্ষার্থীদের গাণিতিক ভাষার সংগে সঠিকভাবে পরিচিত হওয়া ;

2. শিক্ষার্থীদের নিজস্ব, পারিবারিক ও সামাজিক প্রয়োজনে গণিতকে ব্যবহার করা অর্থাৎ ঐসব ক্ষেত্রে উদ্ভূত সমস্যাগুলিকে গাণিতিক ভাষায় রূপদান করতে পারা ;

3. শিক্ষার্থীদের গাণিতিক ধারণাগুলির সঠিক উপলব্ধি, প্রক্রিয়াগুলির সংগে সম্যক পরিচিতি এবং সমস্যা সমাধানে সেগুলির যথাযথ ব্যবহার করতে পারা ;

4. সমস্যাগুলির মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মধ্যে সামাজিক মূল্যবোধ জাগ্রত করা ;

5. শিক্ষার্থীদের গাণিতিক সমস্যা দ্রুত ও নির্ভুলভাবে সমাধান করতে পারা। (এই দক্ষতা পরবর্তী জীবনে তারা যে-সব সমস্যার সম্মুখীন হবে তা সমাধানের ক্ষেত্রে দ্রুত ও নির্ভুল সিদ্ধান্ত নিতে তাদের সাহায্য করবে।)

6. গণিত চর্চার দ্বারা যুক্তি সম্মত চিন্তার সামর্থ্য অর্জন করা, তথা বিশ্লেষণ করা এবং ঐ বিশ্লেষণের মাধ্যমে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গির প্রয়োগে সমস্যার সমাধান করতে পারা। (এর ফলে শিক্ষার্থীর মধ্যে যুক্তিনির্ভর মানসিকতা এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি গড়ে উঠবে। এই মানসিকতা ও দৃষ্টিভঙ্গি তাদের পরবর্তী জীবনে যে-কোন সমস্যাকে সঠিকভাবে সমাধান করতে সাহায্য করবে।)

গঠন-পাঠন ও মূল্যায়ন

বর্তমান শিক্ষক সহায়িকার প্রথম অধ্যায়ে শিক্ষার মূল লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য সাধনে গণিতের ভূমিকা সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। দ্বিতীয় অধ্যায়ে বিষয় হিসাবে গণিত পাঠের লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য আলোচিত হয়েছে। বর্তমান অধ্যায়ে বিভিন্ন শ্রেণীর জন্য নির্ধারিত গণিত পাঠ্যসূচীতে অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন পাঠ-একক অনুশীলনের বিশেষ বিশেষ উদ্দেশ্যাবলী আলোচিত হবে। অর্থাৎ একটি বিশেষ পাঠ-একক পাঠ ও অনুশীলনের ফলে শিক্ষার্থীদের কী কী বিশেষ সামর্থ্যের বিকাশ ঘটবে তা আলোচনা করা হবে। এই উদ্দেশ্যাবলীকে শিক্ষাতত্ত্বের ভাষায় "শিখন-শেখানোর উদ্দেশ্য" বা Instructional objective নামে অভিহিত করা হয়। ব্যবহারিক দিক থেকে তা করা হয় "সামর্থ্য-ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণের" মাধ্যমে। সাম্প্রতিককালে প্রশিক্ষণ প্রাপ্ত শিক্ষকগণ এর কৃৎকৌশলের সংগে ইতোমধ্যে পরিচিত হয়েছেন।

মূল প্রশিক্ষণ সহায়িকায় "শিক্ষা পরিকল্পনার বিভিন্ন উপাদান ও তাদের গুরুত্ব" অধ্যায়ে পরিকল্পনার উপাদানগুলিকে যে ক্রম অনুসারে সাজানো হয়েছে তা হলো—(1) শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য, (2) পাঠক্রম, (3) বিষয় পাঠ্যসূচী, (4) পঠনীয় বিষয়বস্তু ও করণীয় কর্মকাণ্ড, (5) শিখন-শেখানো প্রক্রিয়া ও পঠন-পাঠন পদ্ধতি, (6) মূল্যায়ন। সেখানে বলা হয়েছে, "শিক্ষার সামাজিক লক্ষ্য ও উদ্দেশ্যের পরিপ্রেক্ষিতে তৈরি পাঠক্রম ও পাঠ্যসূচীর বিভিন্ন উপাদান শিক্ষার্থীর কাছে পৌঁছে দেওয়া এবং তার সাহায্যে তাদের আচার-আচরণে কাম্য পরিবর্তন সূচিত করার কার্জটিকেই শিক্ষাতত্ত্বের ভাষায় "শিক্ষা-প্রয়াস" বা Educational Activity নাম দেওয়া হয়। 'শিক্ষা-প্রয়াসের' মূল উপাদন দুটি—শিখন-শেখানো প্রক্রিয়া ও পঠন-পাঠন পদ্ধতি এবং মূল্যায়ন।" বিগত প্রশিক্ষণ কর্মসূচীতে মূল্যায়ন সম্পর্কে কিছু আলোচনা ও কাজের ব্যবস্থা **থাকলেও শিখন-শেখানো প্রক্রিয়া ও পঠন-পাঠন পদ্ধতি সম্পর্কে কাজ করা সম্ভব হয়নি।** বর্তমান প্রশিক্ষণে তাই এই বিষয়টি নিয়ে ব্যাপক প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা হয়েছে।

আমরা জানি শিক্ষা-প্রয়াসের প্রধান উদ্দেশ্য হলো বিভিন্ন কাম্য সামর্থ্যের বিকাশ ঘটিয়ে শিক্ষার্থীর আচার-আচরণে কাম্য পরিবর্তন সুনিশ্চিত করা। এ ক্ষেত্রে পঠন-পাঠন পদ্ধতি খুব গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সুতরাং পাঠ্যসূচীর অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন পাঠ-এককের জন্য যথোপযুক্ত পদ্ধতি-প্রকরণ উদ্ভাবন ও তার সার্থক প্রয়োগ নিঃসন্দেহে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

এইবার প্রশ্ন হলো পদ্ধতি প্রকরণের ভিত্তি কী হবে? যেহেতু কোন একটি বিশেষ পাঠ-এককের সামর্থ্য ভিত্তিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা জানতে পারি ঐ এককটি অনুশীলনের ফলে শিক্ষার্থীর কোন্ কোন্ পর্যায়ের কী কী সামর্থ্য কতটুকু বিকশিত হবে, তাই স্বাভাবিকভাবেই **পাঠ-এককের সামর্থ্য-ভিত্তিক বিশেষণই হবে পদ্ধতি-প্রকরণ নিরূপনের প্রধান ভিত্তি, সার্থক হাতিয়ার।**

আবার শিক্ষা-প্রয়াসের অন্যতম উপাদান হলো মূল্যায়ন। মূল্যায়নের শিক্ষাগত তাৎপর্য হলো—যে-সব শিখন-শেখানো উদ্দেশ্য সামনে রেখে পঠন-পাঠন ও অনুশীলন পরিচালনা করা হয়েছে, পঠন-পাঠন অনুশীলনের পর তা কতটুকু বাস্তবায়িত হয়েছে, অর্থাৎ শিক্ষার্থীরা উদ্দিষ্ট কাম্য-সামর্থ্য কতটুকু আয়ত্ব করেছে, কতটুকু করতে পারেনি তার পরিমাপ করা। **তাই মূল্যায়নের ক্ষেত্রেও পাঠ-এককের সামর্থ্য-ভিত্তিক বিশ্লেষণই মূল ভিত্তি হিসাবে কাজ করে।**

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, বিভিন্ন পাঠ-একক অনুশীলনের পদ্ধতি-প্রকরণ উদ্ভাবন করতে এবং অনুশীলনের পর মূল্যায়নের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর সাফল্য ও দুর্বলতা চিহ্নিত করতে **পাঠ-এককের সামর্থ্য-ভিত্তিক বিশ্লেষণই কেন্দ্রীয় বিষয় হিসাবে কাজ করে।**

একটি উদাহরণের সাহায্যে বিষয়টি স্পষ্ট করে বোঝা প্রয়োজন। তার আগে গণিত শিক্ষার পদ্ধতি নিরূপণে সাধারণভাবে যে যে বিষয়গুলি বিবেচনা করা প্রয়োজন তা দেখা যাক। এ বিষয়ে প্রশিক্ষণ সহায়িকায় বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। (পৃঃ 139-144) এখানে সংক্ষেপে পয়েণ্টগুলি উল্লেখ করা হলো—

(1) যে-কোন নতুন ধারণা বা পদ্ধতি উপস্থাপনার সময় শিক্ষার্থীর ব্যক্তি বা সমাজ জীবনের কোন বাস্তব সমস্যার উপর ভিত্তি করে তা করতে হবে।

(2) সব সময় শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক শিক্ষা-পদ্ধতি অনুসরণ করা বাঞ্ছনীয়। এতে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিশ্লেষণ করা ক্ষমতা, অনুসন্ধিৎসা, আবিষ্কারধর্মীতা ইত্যাদি সামর্থ্যের বিকাশ ঘটবে। সক্রিয় অংশগ্রহণের ফলে ধারণা ও প্রক্রিয়াগুলি শিক্ষার্থীর মনে দৃঢ়বন্ধ হবে।

(3) গাণিতিক ধারণার উপলব্ধি (conceptual understanding) ও সংখ্যা ও বিভিন্ন গাণিতিক প্রক্রিয়া নিয়ে কাজ ও সরল করার কাজ (computational competence)-এর মধ্যকার পার্থক্য সম্বন্ধে সর্বদা সজাগ থাকতে হবে। প্রথমটি বোধমূলক সামর্থের পর্যায়ে পড়ে। দ্বিতীয়টি প্রধানতই জ্ঞানমূলক সামর্থ্যের অংশ। মূল্যায়নের সময়ও এই দুটি সামর্থ্য আলাদা আলাদা বিচার করা প্রয়োজন।

(4) গণিতের সমস্যা সমাধানের সময় সম্ভাব্য প্রত্যেক ক্ষেত্রে সাধারণ ভাষায় লিখিত গাণিতিক সমস্যাকে গণিতের ভাষায় প্রকাশ করার কাজটি গুরুত্ব দিয়ে করাতে হবে। এটি অন্যতম বোধমূলক সামর্থ্য। অনেক সময় এই ভাষান্তরের ফলে সম্ভাব্য পদ্ধতি নির্ধারণের কাজটি খুব সহজ হয়ে যায়।

(5) প্রতি স্তরে শিক্ষার্থীদের নতুন সমস্যা তৈরি করতে উৎসাহিত করতে হবে। এই সামর্থ্যটি উন্নততর প্রয়োগ সামর্থ্যের অন্যতম। নতুন সমস্যা তৈরির ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর ব্যক্তি ও সমাজ জীবনের ঘটনা দিয়ে কাজ শুরু করলেও আস্তে আস্তে শিক্ষার্থীকে বিমূর্ত সমস্যা তৈরির দিকেও নিয়ে যেতে পারলে ভাল হয়।

(6) সাধারণত একটি ধারণা চালু আছে যে, গাণিতিক দক্ষতা আছে এমন শিক্ষার্থীরাই কেবল জটিলতর সমস্যা সমাধান করতে পারে। জটিলতর সমস্যা মানে এই নয় যে এতে কোন জটিলতর ধারণা আছে। সাধারণ গাণিতিক ধারণার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত উপাদানগুলির জটিলতাই সমস্যাটিকে জটিল বলে প্রতিভাত করে। সুতরাং বিভিন্ন উপাদানে জটিলতা কি ভাবে সৃষ্টি করা যায় তার কৃৎকৌশল শিক্ষার্থীদের জানিয়ে দিলে শিক্ষার্থীরা যেমন বিশ্লেষণ করে তাকে সমাধানযোগ্য করে নিতে পারবে, আবার নিজস্ব উদ্যোগে জটিল সমস্যা তৈরি করার কৌশলও শিখে যাবে। (এ সম্বন্ধে প্রশিক্ষণ সহায়িকায় উদাহরণসহ আলোচনা করা হয়েছে)

(7) শিক্ষার্থীদের সব সময় সমস্যা সমাধানের বিকল্প পদ্ধতির সঙ্গে পরিচয় করাতে হবে। আবার একই সঙ্গে একথাও জানিয়ে দিতে হবে যে, যখন একটি

উন্নততর পদ্ধতি জানা হয়ে গেছে তখন সাধারণতই সমস্যা সমাধানে সেই উন্নততর পদ্ধতি প্রয়োগ করা বাঞ্ছনীয়। যেমন, সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম শেখার পর সমস্যা সমাধানে ঐকিক নিয়ম ও সমানুপাতের নিয়ম ব্যবহার না করে সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম ব্যবহার করাই বাঞ্ছনীয়।

(8) সাধারণ-ভাষা থেকে গণিতের ভাষায় ভাষান্তরের সময় সর্বদা একক বর্জিত শুদ্ধ সংখ্যা ও প্রক্রিয়া বোধক প্রতীক ব্যবহার করা প্রয়োজন। সরলীকরণের পর ফল লেখার সময় শুধু উপযুক্ত এককটি উল্লেখ করতে হবে।

(9) সাধারণতই সমাজের বাস্তব অবস্থা থেকে যে-সব গাণিতিক সমস্যার জন্ম হয় তার অনুশীলনের ফলে শিক্ষার্থীর মনে সেই সমস্যার সামাজিক চরিত্রের ছাপ পড়ে। সুতরাং শিক্ষার্থীর মনে সুস্থ সামাজিক মূল্যবোধ সৃষ্টি করার জন্য সমস্যা চয়নের ক্ষেত্রে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা বাঞ্ছনীয়।

(10) বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, কোন একটি একক অনুশীলনের সময় পূর্বে যে-সব গাণিতিক ধারণা ও তত্ত্ব শিক্ষার্থীদের কাছে দেওয়া হয়েছে তার উপর ভিত্তি করেই কাজ শুরু করতে হবে। পূর্বে যা আলোচিত বা পরিবেশিত হয়নি এমন বিষয় ব্যবহার করার আগে তাকে যথাযোগ্য গুরুত্ব দিয়ে শিক্ষার্থীদের কাছে উপস্থিত করে নিতে হবে। মূল্যায়নের সময়ও মনে রাখতে হবে যে. যা কখনো শিক্ষার্থীর কাছে উপস্থাপিত হয়নি তার উপর প্রশ্ন রাখা যাবে না।

এখন একটি উদাহরণসহ পদ্ধতি-প্রকরণের কৃৎকৌশল আলোচনা করা যাক। মনে করি, আমরা নবম শ্রেণীতে **সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মটি** উপস্থাপনা করতে চাই। প্রথমেই সেই পাঠ-এককটির সামর্থ্য ভিত্তিক বিশ্লেষণ করতে হবে। অর্থাৎ এই পাঠ-এককটি অনুশীলনের পর শিক্ষার্থীর কী কী সামর্থ্যের বিকাশ ঘটবে বলে আমরা আশা করি তার একটি বিবরণ আগে থেকেই তৈরি করে নিতে হবে।

পরের পৃষ্ঠায় এই এককটির সামর্থ্য-ভিত্তিক বিশ্লেষণ দেওয়া হয়েছে। তারপর এই বিশ্লেষণের উপর ভিত্তি করে এই এককটি কিভাবে উপস্থাপন করা যেতে পারে তার একটি নমুনা দেওয়া হয়েছে। মনে রাখতে হবে যে, কোন অভিজ্ঞ শিক্ষক যদি উন্নততর পদ্ধতি-প্রকরণ উদ্ভাবন করতে পারেন তবে তিনি তা সচ্ছন্দে ব্যবহার করতে পারেন।

সামর্থ্য ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—নবম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পাটীগণিত একক—সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক

উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
		জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
1. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম	1. সরল ও ব্যস্ত অনুপাত ও সমানুপাত সম্পর্কে ধারণা আছে। 2. ভগ্নাংশ ও তার অন্যান্যক সম্পর্কে ধারণা আছে। 3. সরল ও ব্যস্ত সমানুপাত গঠন করতে পারে। 4. সমস্যা সমাধানে ঐকিক নিয়ম প্রয়োগ করতে জানে। 5. সমানুপাতের সাহায্যে সমস্যা সমাধান করতে জানে।	1. কেন ত্রৈরাশিক নিয়ম নাম দেওয়া হয় তা স্মরণ করতে পারবে। 2. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে সমস্যা সমাধান করার কৌশল স্মরণ করতে পারবে। 3. দুটি ধনাত্মক পূর্ণ-সংখ্যাকে লব ও হর হিসাবে ব্যবহার করে 1-এর চেয়ে বড় এবং 1-এর চেয়ে ছোট ভগ্নংশ তৈরি করার কৌশল স্মরণ করতে পারবে।	1. সমস্যাটিকে গণিতের ভাষায় লিখতে পারবে। 2. ঐকিক নিয়ম ও সমানুপাতের নিয়মের পার্থক্য করতে পারবে। 3. কখন এবং কেন 1-এর চেয়ে বড় বা 1-এর চেয়ে ছোট ভগ্নাংশ ব্যবহার করতে হবে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 4. সমানুপাতের নিয়ম এবং সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মের মধ্যকার পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারবে। 5. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে সমস্যা সমাধান করতে পারবে।	1. নবতর সমস্যায় সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম প্রয়োগের সম্ভাব্যতা যাচাই করতে পারবে। 2. জটিলতর সমস্যাকে বিশ্লেষণ করে সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম প্রয়োগের মতো করে সাজাতে পারবে। 3. নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে।	

উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
		জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
2. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিকের ব্যাপকতর প্রয়োগ		1. দুই-এর অধিক চলরাশি যুক্ত সমস্যায় সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম প্রয়োগ করার কৌশল স্মরণ করতে পারবে। 2. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে দুই-এর অধিক চলরাশি যুক্ত সমস্যা সমাধান করতে পারবে।	1. দুই-এর অধিক চলরাশিযুক্ত সমস্যার ক্ষেত্রে ঐকিক নিয়ম ও সমানুপাতের নিয়মের চেয়ে সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম যে বেশি উপযোগী ও সুবিধাজনক তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 2. দুই-এর অধিক চলরাশিযুক্ত সমস্যাকে গণিতের ভাষায় লিখতে পারবে। 3. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম প্রয়োগের মতো করে সমস্যাটি সাজাতে পারবে। 4. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে বড় বড় সমস্যা সমাধান করতে পারবে।	1. বহু চলরাশি যুক্ত নতুন সমস্যাকে বিশ্লেষণ করে সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম প্রয়োগ করার মতো করে সাজাতে পারবে। 2. বিকল্প পদ্ধতি সুপারিশ করতে পারবে এবং তাতে সমস্যাটি সমাধান করতে পারবে। 3. বহু চলরাশিযুক্ত নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে।	

উপস্থাপন পদ্ধতি সংক্ষিপ্ত

ত্রৈরাশিক নিয়ম

প্রথমে শিক্ষার্থীদের সাহায্য নিয়ে সরল সম্পর্কযুক্ত দুটি চলরাশির একটি সমস্যা তৈরি করা যেতে পারে। পঞ্চম শ্রেণী থেকে শিক্ষার্থীরা ঐকিক নিয়মের সঙ্গে পরিচিত থাকায় তাদের পক্ষে বিষয়টি সহজই হবে। যেমন,

মনোজ বাজার থেকে 25 টাকা দিয়ে 5 কেজি চাল কিনে নিয়ে এসেছে। তখন তার মা তাকে বললেন, 'যা, আরো 7 কেজি চাল কিনে নিয়ে আয়'। মনোজ এর জন্য মার কাছে কত টাকা চাইবে ?

সমস্ত শিক্ষার্থীকে সমস্যাটি গণিতের ভাষায় লিখতে বলা হবে।

তারা লিখবে ঃ

চালের পরিমাণ	দাম
5	25
7	?

এবার সবাইকে ঐকিক নিয়মে অঙ্কটি কষতে বলা হবে। আরো বলা হবে যে, শেষ ধাপে সরল করে ফল বের করতে হবে না।

তারা করবে ঃ

5 কেজি চালের দাম 25 টাকা

1 " " " $\frac{25}{5}$ টাকা

7 " " " $\frac{25}{5} \times 7$ টাকা

$= 25 \times \frac{7}{5}$ টাকা

দ্বিতীয় ও তৃতীয় ধাপে যথাক্রমে ভাগ ও গুণ করার সিদ্ধান্ত করার সময় শিক্ষার্থীরা যে গাণিতিক যুক্তি অর্থাৎ "কম হবে না বেশি হবে ?" প্রয়োগ করেছিল তার প্রতি তাদের দৃষ্টি আকর্ষণ করতে হবে।

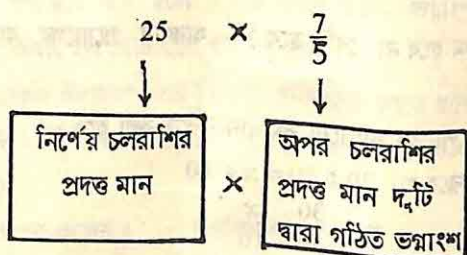
এইবার সমানুপাতের সাহায্যে অঙ্কটি কষতে বলা হবে। এখানেও শেষ ধাপে সরল করতে বারণ করা হবে।

তারা করবে ঃ $5 : 7 = 25 : x$

$$\text{বা, } \frac{5}{7} = \frac{25}{x}$$

$$\therefore \quad x = 25 \times \frac{7}{5}$$

এখানে সমানুপাত গঠন করার সময় তারা যে গাণিতিক ধারণা অর্থাৎ "সরল সম্পর্ক, না ব্যস্ত সম্পর্ক ?" প্রয়োগ করেছে তার প্রতি তাদের দৃষ্টি আকর্ষণ করতে হবে।

এইবার উভয় অঙ্কের শেষ ধাপের রাশিটি অর্থাৎ $25 \times \frac{7}{5}$ নিয়ে তাকে বিশ্লেষণ করতে বলা হবে এবং এই সিদ্ধান্তে পেঁছতে সাহায্য করা হবে—

আরো বিশ্লেষণ করে এই সিদ্ধান্তে পেঁছতে সাহায্য করতে হবে যে, যেহেতু নির্ণেয় সংখ্যাটি 25-এর চেয়ে বড় হবে তাই 5 ও 7 দিয়ে এমন একটি ভগ্নাংশ অর্থাৎ $\frac{7}{5}$ তৈরি করা হয়েছে যা 1-এর চেয়ে বড়। কারণ আমরা জানি কোন সংখ্যাকে 1-এর চেয়ে বড় ভগ্নাংশ দিয়ে গুণ করলে গুণফলটি সেই সংখ্যার চেয়ে বড় হয়।

এরপর সরল সম্পর্কযুক্ত আরো দু'তিনটি সমস্যা নিয়ে অনুরূপভাবে বিষয়টি প্রতিষ্ঠিত করা যেতে পারে।

এরপর বিপরীত বা ব্যস্ত সম্পর্কযুক্ত দুটি চলরাশির একটি সমস্যা শিক্ষার্থীদের সাহায্য নিয়ে তৈরি করতে হবে। যেমন,

গ্রাম পঞ্চায়েৎ থেকে একই মাপের দুটি পুকুর কাটার পরিকল্পনা করা হয়েছে। প্রথম পুকুরটি কাটতে 30 জন লোক নিযুক্ত করায় 10 দিনে পুকুর কাটা শেষ হয়েছে। দ্বিতীয় পুকুরটি কাঠাতে যদি 50 জন লোক নিযুক্ত করা হয় তবে কত দিনে তা কাটা শেষ হবে?

সমস্ত শিক্ষার্থীকে সমস্যাটি গণিতের ভাষায় লিখতে বলা হবে।

তারা লিখবে ঃ জন দিন

30 10

50 ?

এবারে আগের মতো ঐকিক নিয়মে শিক্ষার্থীরা সবাই অঙ্কটি কষবে।

তারা করবে ঃ 30 জন কাটতে পারে 10 দিনে

1 " " পারবে 10×30 দিনে

50 " " " $\frac{10 \times 30}{50}$ দিনে

$= 10 \times \frac{30}{50}$ দিনে

এখানেও "কম হবে না বেশি হবে ?" ধারণার প্রয়োগের ব্যাপারটি নজরে আনতে হবে।

এরপর সমানুপাতের সাহায্যে সমাধান করতে বলা হবে।

তারা করবে ঃ $30 : 50 = x : 10$

বা, $\frac{30}{50} = \frac{x}{10}$

$\therefore \quad x = 10 \times \frac{30}{50}$

এখানেও সমানুপাত গঠনের সময় "সরল না ব্যস্ত সম্পর্ক" এই ধারণার প্রয়োগের ব্যাপারটি নজরে আনতে হবে।

এবার উভয় অঙ্কের শেষ ধাপের রাশিটি অর্থাৎ $10 \times \frac{30}{50}$ নিয়ে তাকে বিশ্লেষণ করে এই সিদ্ধান্তে পেঁছিতে সাহায্য করতে হবে—

$$10 \times \frac{30}{50}$$

↙ ↘

নির্ণেয় চলরাশির প্রদত্ত মান	×	অপর চলরাশির প্রদত্ত মান দুটি দ্বারা গঠিত ভগ্নাংশ

আরো বিশ্লেষণ করে এই সিদ্ধান্তে নিয়ে যেতে হবে যে, যেহেতু দিনসংখ্যা কম হবে তাই 30 ও 50 দিয়ে 1-এর চেয়ে ছোট ভগ্নাংশ অর্থাৎ $\frac{30}{50}$ তৈরি করা হয়েছে। কারণ 1-এর চেয়ে ছোট ভগ্নাংশ দিয়ে গুণ করলে সংখ্যাটির মান কমে যায়।

ব্যস্ত সম্পর্কের আরো দু'তিনটি উদাহরণ নিয়ে বিষয়টি প্রতিষ্ঠিত করতে হবে।

এইবার সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিকের সূত্রটি এইভাবে উপস্থিত করা যেতে পারে।

নির্ণেয় মান = [নির্ণেয় চলরাশির প্রদত্ত মান] × [অপর চলরাশির প্রদত্ত দুটি মান দ্বারা গঠিত ভগ্নাংশ]

ভগ্নাংশটি তৈরি করার সময় প্রশ্ন করতে হবে—নির্ণেয় মানটি প্রদত্ত মানের চেয়ে বেশি হবে, না কম হবে?

যদি (1) বেশি হবে মনে হয় তবে 1-এর চেয়ে বড় ভগ্নাংশ তৈরি করতে হবে, অর্থাৎ লব বড় হবে, হর ছোট হবে।

(2) কম হবে মনে হলে 1-এর চেয়ে ছোট ভগ্নাংশ তৈরি করতে হবে, অর্থাৎ লব ছোট হবে, হর বড় হবে।

আরো কয়েকটি উদাহরণ দিয়ে বিষয়টি প্রতিষ্ঠিত করতে হবে। যেমন,

(1) যদি 12টি কলমের দাম 84 টাকা হয়, তবে 63 টাকায় ক'টি কলম পাওয়া যাবে?

গণিতের ভাষায়ঃ	কলমের সংখ্যা	দাম
	12	84
	? (x)	63

সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মেঃ $x = 12 \times \frac{63}{84}$ (যেহেতু কলমের সংখ্যা কম হবে)

$= 9$

$\therefore$ 9টি কলম পাওয়া যাবে।

(2) যদি 20 জন শ্রমিক 7 দিনে একটি যন্ত্র তৈরি করতে পারেন। তবে অনুরূপ একটি যন্ত্র 4 দিনে তৈরি করতে কত জন শ্রমিক নিয়োগ করতে হবে?

গণিতের ভাষায়ঃ	জন	দিন
	20	7
	? (x)	4

সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মেঃ $x = 20 \times \frac{7}{4}$ (যেহেতু বেশি শ্রমিক প্রয়োজন হবে)

$= 35$

$\therefore$ 35 জন শ্রমিক নিযুক্ত করতে হবে।

পরবর্তী দিনে একই পদ্ধতিতে বহু চলরাশিযুক্ত সমস্যা সমাধান করাতে হবে। তখন নির্ণেয় চলরাশির সঙ্গে অন্য চলরাশিগুলির পর্যায়ক্রমে বিচার করে ভগ্নাংশ তৈরি করতে হবে। যেমন,

প্রত্যহ 8 ঘণ্টা খেটে 15 জন শ্রমিক 3 দিনে 5টি যন্ত্রাংশ তৈরি করতে পারেন। প্রত্যহ 6 ঘণ্টা খেটে 24 জন শ্রমিক কত দিনে 10টি যন্ত্রাংশ তৈরি করতে পারবেন ?

গণিতের ভাষায় ঃ	ঘণ্টা	জন	দিন	যন্ত্রাংশের সংখ্যা
	8	15	3	5
	6	24	?(x)	10

সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে ঃ $x = 3 \times \frac{8}{6} \times \frac{15}{24} \times \frac{10}{5}$

$= 5$

$\therefore$ 5 দিনে করতে পারবেন।

এখানে (i) ঘণ্টা ও দিনের মধ্যে ব্যস্ত সম্পর্ক। তাই ঘণ্টা কমায় দিন বাড়বে। তাই ভগ্নাংশটিকে 1-এর চেয়ে বড়, অর্থাৎ $\frac{8}{6}$ করা হয়েছে।

(ii) জন ও দিনের মধ্যে ব্যস্ত সম্পর্ক। তাই জন বাড়ায় দিন কমবে। তাইভগ্নাংশটিকে 1-এর চেয়ে ছোট অর্থাৎ, $\frac{15}{24}$ করা হয়েছে।

(iii) যন্ত্রাংশের সংখ্যার সঙ্গে দিনের সরল সম্পর্ক। যন্ত্রাংশের সংখ্যা বাড়ায় দিন বাড়বে। তাই ভগ্নাংশটিকে 1-এর চেয়ে বড়, অর্থাৎ $\frac{10}{5}$ করা হয়েছে।

একক মূল্যায়ণ পত্রের খসড়া পরিকল্পনা

শ্রেণী—নবম বিষয়—গণিত একক—সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক মোট নম্বর—25 সময়—30 মিনিট

উপ-একক অনুসারে নম্বর বিভাজন	সামর্থ্য অনুসারে নম্বর বিভাজন					প্রশ্নের ধরণ অনুসারে নম্বর বিভাজন				সর্ব মোট	মন্তব্য
উপ-এককের বিবরণ	নম্বর	জ্ঞান মূলক	বোধ মূলক	প্রয়োগ মূলক	দক্ষতা মূলক	নৈঃ	অঃ সঃ উঃ	সঃ উঃ	বঃ ধঃ		
1. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়ম	14	4	10			3+2+ 0+0	1+0+ 0+0	0+8+ 0+0		14	
2. সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিকের ব্যাপকতর প্রয়োগ	11		6	5				0+6+ 0+0	0+0+ 5+0	11	
মোট	25	4	16	5		3+2+ 0+0	1+0+ 0+0	0+14+ 0+0	0+0+ 5+0	25	

	প্রশ্নের সংখ্যা	মূল্যমাণ
নৈঃ = নৈর্ব্যক্তিক	– 5	– 5
অঃ সঃ উঃ = অতি সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী	– 1	– 1
সঃ উঃ = সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী	– 7	– 14
রঃ = রচনাধর্মী	– 1	– 5

একক মূল্যায়ন পত্র

শ্রেণী—নবম বিষয়—গণিত একক-সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক

মোট নম্বর—২৫ সময়—৩০ মিনিট

1. সঠিক উত্তরটির বর্ণ-চিহ্নটি খাতায় লেখ।

(i) এই নিয়মটিকে ত্রৈরাশিক নিয়ম বলা হয় কারণ, 1

(a) এতে তিনটি রাশি থাকে।

(b) এতে তিনটি রাশির মান নির্ণয় করতে হয়।

(c) এতে তিনটি রাশির মানের সাহায্যে চতুর্থ রাশির মানটি নির্ণয় করতে হয়।

(a) এতে তিনটি রাশির যোগফল নির্ণয় করা হয়।

(ii) নিম্ন ভগ্নাংশগুলির মধ্যে কোনটির মান 1-এর চেয়ে বেশী— 1

(a) $\frac{3}{4}$ (b) $\frac{6}{5}$ (c) $\frac{13}{14}$ (d) $\frac{25}{26}$

(iii) যে ভগ্নাংশটি দিয়ে 20-কে গুণ করলে তার মান কমে যাবে সেটি হলো— 1

(a) $\frac{7}{5}$ (b) $\frac{7}{8}$ (c) $\frac{3}{2}$ (d) $\frac{10}{9}$

(iv) 4 ও 6 দিয়ে তৈরি সম্ভাব্য ভগ্নাংশগুলির মানের তুলনা কর। 1

(v) "5 জন শ্রমিক 3 দিনে একটি কাজ করেন, 7 জন শ্রমিক সেই কাজটি কতদিনে করবেন?" সমানুপাতে সাজালে সমস্যাটির রূপ হবে— 1

(a) $5 : 7 = 3 : x$ (b) $7 : 5 = x : 3$ (e) $7 : 5 = 3 : x$

(d) $5 : 3 = 7 : x$. 1

(vi) 6 জন শ্রমিক একটি কাজ 10 দিনে করলে, 30 জন শ্রমিক ঐ কাজটি করতে পারবেন— 1

(a) 50 দিনে (b) 18 দিনে (c) 15 দিনে (d) 2 দিনে

2\. (i) "সমগতিবেগে একটি ট্রেন প্রথম 3 ঘণ্টায় 120 কি.মি. যায়। পরবর্তী 5 ঘণ্টায় কত পথ যাবে ?" সমস্যাটি গণিতের ভাষায় প্রকাশ কর।

(ii) গণিতের ভাষায় লিখিত সমস্যা তিনটি সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে সমাধান কর। 2+2+2

(a) কাপড়ের দৈর্ঘ্য	মূল্য	(b) শ্রমিক সংখ্যা	দিন	(c) দূরত্ব	সময়
7	84	12	7	25	10
?	144	21	?	?	6

(iii) "10 জন লোক প্রত্যহ 8 ঘণ্টা খেটে 3 দিনে একটি কাজ করতে পারে। যদি 12 জন লোক 5 দিনে কাজটি শেষ করতে চায় তবে তাদের প্রত্যহ কয় ঘণ্টা করে কাজ করতে হবে ?" সমস্যাটিকে গণিতের ভাষায় প্রকাশ কর। 2

(iv) গণিতে ভাষায় প্রকাশিত সমস্যা দুটি সংক্ষিপ্ত ত্রৈরাশিক নিয়মে সমাধান কর— 2+2

(a) দৈর্ঘ্য	প্রস্থ	উচ্চতা	ওজন	(b) জন	ঘণ্টা	দিন
5	3	2	225	21	6	8
7	?	3	630	?	7	4

3\. একটি কারখানা 15 দিনে 272টি যন্ত্রাংশ যোগান দেওয়ার অর্ডার পেয়েছে। কারখানার 20 জন শ্রমিক 7 দিন কাজ করে 112টি যন্ত্রাংশ তৈরি করেছেন। সময়মতো যন্ত্রাংশগুলি যোগান দিতে হলে আর কতজন বাড়তি শ্রমিক নিয়োগ করতে হবে ? 5

সামর্থ্য ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—ষষ্ঠ বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পাটীগণিত একক—বর্গমূল

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল চিত্রটিকে একক বর্গক্ষেত্র দ্বারা ভাগ করে নির্ণয়ের পদ্ধতি স্মরণ করতে সক্ষম। গুণের নামতা স্মরণ করতে সক্ষম। উৎপাদকে বিশ্লেষণের পদ্ধতি স্মরণে সক্ষম।	বর্গ কাকে বলে তা স্মরণ করতে পারবে। বর্গমূল কাকে বলে তা স্মরণ করতে পারবে। বর্গমূল জ্ঞাপক চিহ্ন √ চিনতে পারবে। বর্গকে সূচকের সাহায্যে লেখার পদ্ধতি যেমন $9=3^2$, $16=4^2$, $25=5^2$ ইত্যাদি স্মরণ করতে পারবে। উৎপাদকের সাহায্যে বর্গমূল নির্ণয় পদ্ধতি স্মরণ করতে পারবে।	1 থেকে 100 পর্যন্ত বর্গ সংখ্যাগুলি সনাক্ত করতে পারবে। কোন সংখ্যার ডানদিকের অংকটি 2, 3, 7 বা 8 হলে সংখ্যাটি পূর্ণ বর্গ হবে না তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। কোন একটি সংখ্যার শেষ অঙ্কটি যদি 0, 1, 4, 5, 6, 9 হয় তবে তা যে বর্গ সংখ্যা হতেও পারে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। কোন সংখ্যা কমপক্ষে কত দিয়ে ভাগ করলে বা গুণ করলে একটি বর্গ সংখ্যা পাওয়া যাবে তা ব্যাখ্যা করতে এবং নির্ণয় করতে পারবে। বর্গক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে পারবে।	বর্গমূল সংক্রান্ত সমস্যাগুলির তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করে সেগুলি সমাধান করতে পারবে। বর্গমূল সংক্রান্ত নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে।	

উপস্থাপন পদ্ধতি

বর্গমূল

উপকরণঃ (1) বিভিন্ন মাপের যেমন (4×2), (4×3), (5×2), (5×3), (5×4) আয়তাকার পিচবোর্ড বা মোটা কাগজ।

(2) 4 বর্গএকক, 9 বর্গএকক, 16 বর্গএকক, 25 বর্গএকক, 36 বর্গএকক বিশিষ্ট বর্গাকার পিচবোর্ড বা মোটা কাগজ —এক বা একাধিক সংখ্যক যাতে অন্তত পক্ষে প্রতি বেঞ্চে একটি করে দেওয়া যায়।

(3) একক বর্গ বিশিষ্ট বর্গাকার পিচবোর্ড—একই সংখ্যক।

(4) 36টি মার্বেল বা তেঁতুলের বিচি বা ঐ জাতীয় কোন জিনিস।

আয়তাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল একক বর্গ বিশিষ্ট ক্ষেত্রের সাহায্যে নির্ণয় পদ্ধতি পঞ্চম শ্রেণীতে শিখেছে। প্রথমে শিক্ষার্থীদের দিয়ে সেঠাকে ঝালাই করে নিতে হবে।

এবার বর্গাকার বস্তুগুলি তাদের কাছে দিয়ে তাদের সাহায্যে নিম্নরূপ তালিকা প্রস্তুত করতে হবে ঃ

এক এক সারিতে বর্গ এককটি কতবার বসানো হয়েছে	কতগুলি সারি হয়েছে	বর্গাকার ক্ষেত্রের প্রতিটি বাহুর মাপ কত একক	মোট কতবার বসানো হয়েছে	বর্গাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল কত বর্গ একক
2	2	2	2	4

এবার গুণের নামতা থেকে কোন সংখ্যাকে সেই সংখ্যা দিয়ে গুণ করে কত পাওয়া যায় শিক্ষার্থীদের সাহায্যে সেই তালিকা প্রস্তুত করা যেতে পারে যেমন ঃ

$2\times2=4$, $3\times3=9$ ইত্যাদি

"বর্গ" ধারণাটির সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচিতি এখানে ঘটানো যেতে পারে এবং সূচকের সাহায্যে বর্গ লেখা যেমন $2^2=4$, $3^2=9$ ইত্যাদি এরপরই দেখানো যেতে পারে।

এবার শিক্ষার্থীদের কাছে যে বর্গাকার পিচবোর্ডগুলি আছে তার সাহায্যে শিক্ষার্থীদের দিয়ে নিম্নরূপ তালিকা তৈরী করতে হবে।

বর্গাকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল (বর্গএকক)	বর্গাকার ক্ষেত্রের বাহু
4	2

এরপর আর একটি পরীক্ষা করা যেতে পারে। প্রথম একটি শিক্ষার্থীকে একটি মার্বেল দেওয়া হল। পরে আরও তিনটি মার্বেল নিয়ে পূর্বেরটিসহ মোট মার্বেল সংখ্যা যে চারটি তা শিক্ষার্থীদের কাছ থেকেই জেনে নিতে হবে। এবার সমান সংখ্যক শিক্ষার্থীর কাছে একই সংখ্যক মার্বেল দেওয়ার জন্য পূর্বের ছেলেটিকে আর একটি দেওয়া হল। ফলে শিক্ষার্থীরাই বলতে পারবে যে ঐ শিক্ষার্থীটি দুটি মার্বেল পেয়েছে। এরপর বাকি দুটি মার্বেল আর একটি শিক্ষার্থীকে দিয়ে দেওয়া হল। এবার আরও পাঁচটি মার্বেল নিয়ে ঐ দুজনকে একটি করে দিলে তারা তিনটি করে পাবে। বাকি তিনটি তৃতীয় শিক্ষার্থীকে দিতে হবে। এভাবে ক্রমশঃ এগিয়ে যেতে হবে। নিম্নের তালিকাটিও সঙ্গে সঙ্গে তৈরী করতে হবে।

মার্বেল সংখ্যা	কত জন শিক্ষার্থীকে দেওয়া হল	কটি করে পেল
1	1	1
4	2	2

ইত্যাদি

এরপর যে তালিকাটি শিক্ষার্থীদের সাহায্যেই করা যেতে পারে তা হল ঃ

সংখ্যা	যে সংখ্যাকে সেই সংখ্যা দিয়ে গুণ করে এই সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।
1	1
4	2

ইত্যাদি

এবার এখানে বর্গমূলের ধারণার সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচিতি ঘটানো যেতে পারে। চিহ্নটির সঙ্গেও পরিচিতি এখানেই ঘটাতে হবে এবং এরপর নিচের তালিকাটি শিক্ষার্থীদের সাহায্যে তৈরী করতে হবে।

সংখ্যা	তার বর্গসূচকের সাহায্যে	বর্গসংখ্যা	সংখ্যা	তার বর্গমূল চিহ্নের সাহায্যে	বর্গমূল
1	1^2	1	1	$\sqrt{1}$	1
1	2^2	4	4	$\sqrt{4}$	2

এরপর শিক্ষার্থীদের দিয়েই 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10-এর বর্গ এবং 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100 বর্গ সংখ্যাগুলির বর্গমূল নির্ণয় করাতে হবে গুণের নামতার সাহায্যে এবং পরে শিক্ষার্থীদের বলতে হবে এগুলি মনে রাখতে হবে।

এরপরই 2, 3, 7, 8 যে কোন বর্গসংখ্যার একক স্থানে থাককে পারে না তা শিক্ষার্থীরাই সনাক্ত করতে পারবে।

এবার বর্গমূল কি করে নির্ণয় করা যায় তার ধারণা দিতে হবে তার জন্য নিম্নলিখিত উপায়ে এগুনো যেতে পারে।

প্রথমতঃ পরিচিত বর্গসংখ্যাগুলিকে দুটি সংখ্যার গুণফল হিসাবে কত রকম ভাবে লিখতে পারা যায় সেভাবে শিক্ষার্থীদের লিখতে বলতে হবে যেমন $1=1\times1$, $4=1\times4=2\times2$, $36=1\times36=2\times18=3\times12=4\times9$ $=6\times6$.

এথেকে শিক্ষার্থীরাই বলতে পারবে যে বর্গসংখ্যাকে উৎপাদকে বিশ্লেষণ করে একই সংখ্যা দুবার পাওয়া যায়। তাহলে সেই সংখ্যাটিই হচ্ছে বর্গমূল। তা থেকেই মৌলিক উৎপাদকে বিশ্লেষণের পদ্ধতিতে আসা যাবে।

সামর্থ্য ভিত্তিক একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পাটীগণিত একক—সময় ও দূরত্ব

উপ-একক	জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক
1. সময় দূরত্বের সমস্যা সম্পর্কিত ধারণা ও গতিবেগের সূত্র।	(ক) বিভিন্ন প্রকার চলার ঘটনা স্মরণ করতে পারবে। (খ) চলার সাধারণ দুটি ধর্ম স্মরণ করতে পাববে। (গ) দুই প্রকার গতিবেগের নাম স্মরণ করতে পারবে। (ঘ) গতিবেগের সাধারণ সূত্র স্মরণ করতে পারবে।	(ক) বিভিন্ন প্রকার চলার উদাহরণ দিতে পারবে। (খ) চলার সাধারণ ধর্ম দুটি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করতে পারবে। (গ) উদাহরণসহ দুই প্রকার গতিবেগের ব্যাখ্যা দিতে পারবে। (ঘ) সমগতিবেগ সম্পর্কিত সমস্যা ঐকিক নিয়মে সমাধান করা যায় কেন তার ব্যাখ্যা দিতে পারবে। এবং ঐকিক নিয়মে তা সমাধান করতে পারবে। (ঙ) সমগতিবেগ সম্পর্কিত সমস্যাকে গণিতের ভাষায় ভাষান্তর করতে পারবে।	

উপ-একক	জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক
		(চ) সমগতিবেগ সংক্রান্ত সমস্যায় গতিবেগের সূত্র প্রয়োগ করে সমস্যার সমাধান করতে পারবে।	
2. সমগতিবেগ সম্পর্কিত সমস্যায় গতিবেগের সূত্র প্রয়োগ।		(ক) সমগতিবেগ সংক্রান্ত সমস্যার প্রদত্ত তথ্যাদি আলাদা করে সনাক্ত করতে পারবে এবং তাদের মধ্যে জটিলতা থাকলে তা সরল করতে পারবে। (খ) সমগতিবেগ সংক্রান্ত সমস্যা সমাধান করতে পারবে। (গ) তথ্য সংক্রান্ত ত্রুটি চিহ্নিত করতে এবং প্রয়োজনে সংশোধন করতে পারবে। (ঘ) ভাষান্তরের মাধ্যমে জটিলতর সমস্যার জটিলতা কোথায় তা সনাক্ত করতে পারবে এবং সমাধানের সম্ভাব্য পদ্ধতি আঁচ করতে পারবে।	(ক) সমগতিবেগ সংক্রান্ত বাস্তব নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে। (খ) গতিবেগের সূত্রকে বিভিন্ন বাস্তব সমস্যার পরিপ্রেক্ষিতে যাচাই করতে পারবে। (গ) সূত্রটি প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে। (ঘ) সমগতিবেগ সংক্রান্ত সমস্যাতে তথ্য সংযোজন করে জটিলতর সমস্যা তৈরি করতে পারবে। (ঙ) নতুন বাস্তব সমস্যা সমাধানের পদ্ধতি নির্ণয় করতে পারবে।

উপ-একক	জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক
3. গতিশীল বস্তুর স্থির বস্তু অতিক্রম করা সংক্রান্ত সমস্যা এবং বিভিন্ন সমস্যার সমাধান।	(ক) নিজস্ব দৈর্ঘ্য আছে এমন একটি বস্তুর একটি স্থির বিন্দু বা অন্য আর একটি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বস্তু অতিক্রম করার ধারণাটি স্মরণ করতে পারবে। (খ) একটি বিন্দু অতিক্রম করতে কেবল নিজের দৈর্ঘ্যের পরিমিত দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে—এই বিষয়টি স্মরণ করতে পারবে। (গ) কোন দৈর্ঘ্য অতিক্রম করতে নিজের দৈর্ঘ্য ও ঐ দৈর্ঘ্যের যোগফল পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে এই বিষয়টি স্মরণ করতে পারবে।	(ক) বিন্দু অতিক্রম করা এবং দৈর্ঘ্য অতিক্রম করার ঘটনার পার্থক্যটি উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করতে পারবে। (খ) এই সংক্রান্ত সমস্যাকে গণিতের ভাষায় ভাষান্তর করতে পারবে। (গ) এই সংক্রান্ত সমস্যার বিভিন্ন তথ্যাদি আলাদা করে সনাক্ত করতে পারবে। অর্থাৎ কোনটিতে বিন্দু অতিক্রম করা, কোনটিতে দৈর্ঘ্য অতিক্রম করার কথা আছে নির্দিষ্ট করতে পারবে। (ঘ) তথ্যে কোন জটিলতা থাকলে তা বিশ্লেষণ ও সরলীকরণ করতে পারবে। (ঙ) সমস্যা সমাধান করতে পারবে—ঐকিক নিয়মে ও গতিবেগ সংক্রান্ত সূত্রের সাহায্যে।	(ক) নতুন সমস্যার তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করতে ও শ্রেণীবদ্ধ করতে পারবে। (খ) বিভিন্ন উদাহরণসহ ধারণাটিকে প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে। (গ) নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে এবং প্রয়োজনে তার যথার্থতা প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে। এবং সমাধান করতে পারবে। (ঘ) যে কোন নতুন সমস্যা বিশ্লেষণ করে সমাধানের ইঙ্গিত দিতে পারবে।

উপস্থাপন পদ্ধতি

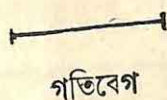
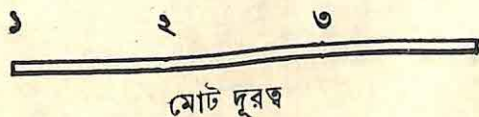
গণিত

শ্রেণী—সপ্তম একক—সময় দূরত্ব

(1) বিষয়টির ধারণা উপস্থাপনার ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত পদ্ধতির যে-কোন একটি বা তাদের সংমিশ্রণে যে-কোন পদ্ধতি গ্রহণ করা যেতে পারে।

(ক) শিক্ষার্থীদের বাসস্থান ও বিদ্যালয়ের দূরত্ব এবং এই দূরত্ব অতিক্রম করতে যে আনুমানিক সময় দরকার হয় তার একটি চার্ট তৈরি করা দিয়ে কাজ শুরু করা যেতে পারে। যেমন—

শিক্ষার্থীর নাম	বাসস্থান থেকে বিদ্যালয়ের দূরত্ব	আনুমানিক সময়	আনুমানিক গতিবেগ
(1) রাম	1 কিমি.	20 মিঃ	$\frac{1000}{20} = 50$
(2) শ্যাম	500 মিটার	11 মিঃ	$\frac{500}{11} = 45$ (প্রাঃ)
(3) মুর্শিদ	150 মিটার	3 মিঃ	$\frac{150}{3} = 50$
(4) লতিকা	450 মিটার	10 মিঃ	$\frac{450}{10} = 45$
(5) লখাই	1.5 কিমি.	30 মিঃ	$\frac{1500}{30} = 50$

(খ) গতিবেগ ও মোট দূরত্বের জন্য নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের সরলরেখা বা কাঠি নিয়ে ভাগ করে দেখান যেতে পারে।

(গ) শিক্ষার্থীদের কাছে বিষয়টি উপস্থাপন করে তাদের কাছ থেকে উদাহরণ নিয়ে বিষয়টি শুরু করা। এ ক্ষেত্রে শিক্ষকমহাশয়কে আগেই ঠিক করে নিতে হবে আলোচনার মধ্য দিয়ে তিনি শিক্ষার্থীদের কোন্ নির্দিষ্ট দিকে নিয়ে যাবেন। যেমন—

(1) মানুষের চলা, গরুর চলা, ঘোড়ার চলা, ট্রেনের চলা, বাসের চলা ইত্যাদির তুলনামূলক আলোচনা থেকে গতিবেগের ধারণা ও সূত্রে আসা।

(2) প্রথম দিনের পাঠে শিক্ষার্থীদের জ্ঞানমূলক ও বোধমূলক সামর্থ্যের যে তালিকা শিক্ষক আগে থেকে তৈরি করেছেন তা কার্যকরীভাবে বিকাশের কথা মাথায় রাখবেন।

(3) দ্বিতীয় দিন থেকে প্রথম দিনের প্রতিষ্ঠিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে শিক্ষার্থীদের কিছুটা নৈর্বক্তিকভাবে শিক্ষার দক্ষতার দিকে নজর রাখতে হবে। অবশ্য ঘনঘন বাস্তব উদাহরণ দিয়ে বাস্তবতা ও নৈর্বক্তিকতার মধ্যে একটি সহজ সেতুবন্ধ তৈরি করতে হবে। এ ব্যাপারে বীজগণিতে সদ্য শেখা প্রতীকের ব্যবহারকে কাজে লাগান যেতে পারে।

(4) শিক্ষার্থী কেন্দ্রিক শিক্ষার নীতি মাথায় রেখে প্রতি ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীদের যুক্ত করে এগিয়ে যেতে হবে।

(5) শ্রেণীতে বেশী সংখ্যক ছাত্রছাত্রী থাকলে 5/6 জন ছাত্রছাত্রীকে এক একটি গ্রুপে ভাগ করে কাজ করিয়ে ধারণাগুলির বিকাশ করা যায় এমন পদ্ধতি উদ্ভাবন করার চেষ্টা করতে হবে। উপরিউক্ত (ক) পদ্ধতিটি খুব সহজেই গ্রুপের কাজ হিসাবে করানো যায় এবং বিভিন্ন গ্রুপের গতিবেগের গড় নিয়ে শিক্ষক মহাশয় সূত্রটিতে আসতে পারেন।

সামর্থ্য ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম বিষয়—গণিত শাখা—বীজগণিত একক—প্রতীকের ব্যবহার

উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(1) প্রতীকের ধারণা ও বীজ-গণিতের ভূমিকা।	(1) +, −, ×, ÷ এই চারটি মূল প্রক্রিয়া স্মরণে সমর্থ্য। (2) ধনাত্মক রাশির (বা সংখ্যার) যোগ ও গুণ প্রক্রিয়ার নিয়মাবলী স্মরণে সক্ষম। (3) যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ প্রক্রিয়া-গুলির প্রয়োগ সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যাগুলি স্মরণে সক্ষম।	(1) সংখ্যা ও রাশির ধারণা স্মরণ করতে পারবে। (2) গাণিতিক চিহ্ন অর্থাৎ প্রতীক ও প্রক্রিয়ার সাহায্যে রাশি বা রাশিমালা গঠন করবে; একপদ রাশি ও বহুপদ রাশি-মালা গঠন করতে পারবে। (3) গাণিতিক সমস্যা বা বিবৃতি প্রতীক ও প্রক্রিয়ার সাহায্যে গাণিতিক ভাষায় ভাষান্তর করতে পারবে। (4) বন্ধনীর ব্যবহার। বীজগাণিতিক রাশিমালা গঠনে বন্ধনীর ব্যবহার স্মরণ করতে পারবে। (5) বন্ধনী সংক্রান্ত বীজ-গাণিতিক রাশিমালার সরলী-করণের পদ্ধতি স্মরণে সক্ষম হবে।	(1) রাশিমালা গঠন তার সরলীকরণ করতে পারবে। (2) একাধিক প্রক্রিয়া-যুক্ত সমস্যা বা বিবৃতি-সমূহকে বীজগাণিতিক রাশিমালা আকারে প্রকাশ করতে পারবে।		

উপস্থাপন পদ্ধতি

প্রতীকের ধারণা ও বীজগণিতের ভূমিকা

পাটিগণিতে বস্তুকে সাধারণত একটি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা সম্ভব নয়। এই সংখ্যাগুলি বস্তুর পরিমাপ বোঝায়। যেমন সময়, ওজন, দূরত্ব ইত্যাদি বোঝানোর জন্য সংখ্যার ব্যবহার হয়। এই সংখ্যাগুলির বিভিন্ন একক আছে। বীজগণিতে এই সংখ্যাগুলি নির্দেশ করতে a, b, c, x, y ইত্যাদি অক্ষর ব্যবহার করা হয়। এই অক্ষরগুলি দ্বারা একক বিহীন সংখ্যাকে বোঝায়।

পাটিগণিতে দুইটি সংখ্যাকে যোগ বোঝাতে '+' চিহ্ন ব্যবহার হয়। যেমন 5এবং 2-এর যোগ বোঝাতে 5+2 লিখি। অনুরূপভাবে বীজগণিতে দুটি অক্ষর a ও b এর যোগ বোঝাতে a+b লেখা হয়। অক্ষর এবং চারটি মূল প্রক্রিয়া +, −, ×, ÷ ব্যবহার করে যে সব বিবৃতি লেখা হয় তাদের প্রতীক বলা হয়। অক্ষর ও প্রক্রিয়া প্রয়োগে যে বিবৃতি গঠন হয় তাকে রাশি বা রাশিমালা বলা হয়। প্রতীক ও বীজগণিতের ভূমিকা হিসেবে পাঠগুলিকে এভাবে দেওয়া যেতে পারে।

1. *প্রথম পাঠ ঃ বিভিন্ন* রাশিমালা গঠনের *পাঠ দেওয়ার সময় আলাদা* আলাদা ভাবে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ প্রক্রিয়ার ব্যবহার করাই ভাল। শুধু বিয়োগ প্রক্রিয়া ব্যবহার করে রাশিমালা গঠন করার সময় মনে রাখতে হবে যে ছাত্রদের শুধু অখন্ড ধনাত্মক রাশি সম্বন্ধে ধারণা আছে। যাতে বিয়োগ ফলটি ঋণাত্মক রাশি না হয় সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হবে। যেমন a হইতে b বাদ বাদ দিলে (a − b) এই রাশিটি গঠন হয়। এখানে b অপেক্ষা a বড় একথা স্মরণ করিয়ে দিতে হবে। অনুরূপভাবে ভাগ প্রক্রিয়া দুটি অক্ষরে প্রয়োগের সময় মনে রাখতে হবে যে অক্ষর দুটি অখণ্ডতা ধনাত্মক রাশি সূচিত করে।

2. দ্বিতীয় পাঠ ঃ দুই বা ততোধিক অক্ষর বা চিহ্ন দ্বারা রাশিমালা গঠনে বন্ধনীর ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিশেষভাবে উল্লেখ করতে হবে। বন্ধনীকে বিভিন্নভাবে প্রয়োগ করলে যে বিভিন্ন রাশিমালা হয় তা বোঝানো দরকার। যে-সব ক্ষেত্রে বিভিন্ন বন্ধনী প্রয়োগে রাশিমালাগুলি একই সংখ্যা সূচিত করে তা দেখিয়ে দিতে হবে। বিয়োগ ও ভাগ প্রক্রিয়াতে বন্ধনীর বিভিন্ন প্রয়োগে উদ্ভূত রাশিমালাগুলি যে বিভিন্ন মান সূচিত করে তা হাতে-কলমে শিখিয়ে দিতে হবে।

3. তৃতীয় পাঠ : পূর্বের ক্লাসে যে সব পাটীগাণিতিক সমস্যাগুলি যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ ব্যবহার করে সমাধান করা যায়—সেগুলির সাহায্যে পাটীগাণিতিক সমস্যাগুলি থেকে বীজগাণিতিক রাশিমালাগুলি শেখাতে হবে। এই পদ্ধতির অনুশীলন বিশেষভাবে প্রয়োজন।

4. যে-সব পাটীগাণিতিক সমস্যাকে বীজগাণিতিক রাশিমালা আকারে প্রকাশ করতে বন্ধনীর ব্যবহার প্রয়োজন সেগুলি আগে থেকে চিন্তা করে ছাত্রদের সামনে তুলে ধরলে সুবিধা হয়। তারপর বন্ধনী যুক্ত রাশিমালার সরলীকরণ করতে হবে।

পাঠ একক বিশ্লেষণ পদ্ধতির মাধ্যমে পঠন-পাঠন ও মূল্যায়ন পরিকল্পনা

শ্রেণী—দশম   বিষয়—গণিত   বিষয় শাখা—ত্রিকোণমিতি   একক—ত্রিকোণমিতিক কোণানুপাত

ক্রমিক সংখ্যা	উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	প্রত্যাশিত শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		(1) সমকোণী ত্রিভুজের বাহুগুলির মধ্যে সম্পর্ক স্মরণে সক্ষম। (2) একটি অনুপাতের যে কোন পদ দেওয়া থাকলে অপর পদটি নির্ণয়ে সক্ষম। (3) দুটি ত্রিভুজ সদৃশ হওয়ার শর্ত স্মরণে সক্ষম।	(1) ত্রিকোণমিতিক কোণানুপাতগুলির নাম স্মরণ করতে পারবে। (2) কোন সাপেক্ষে কোন বাহুকে লম্ব ও কোন বাহুকে ভূমি বলা হয় তা স্মরণ করতে পারবে। (3) প্রদত্ত একটি সমকোণী ত্রিভুজ	(1) সমকোণী ত্রিভুজের বাহুগুলির অনুপাত যে ছয় রকমের হতে পারে তা সনাক্ত করতে পারবে। (2) যে কোন আকারের সমকোণী ত্রিভুজগুলির যদি একটি সূক্ষ্ম কোণ সমান হয়, তবে তার অনুরূপ বাহুগুলির অনুপাত যে প্রতিক্ষেত্রে ধ্রুবক হয় তা নির্ণয় করতে পারবে।	(1) তথ্যের অপ্রতুলতা নির্ণয় করতে পারবে। (2) বিভিন্ন ত্রিকোণমিতিক অনুপাতগুলির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে। (3) একটি সমকোণী ত্রিভুজের দুটি সূক্ষ্মকোণের একটির ত্রিকোণ-	

ক্রমিক সংখ্যা	উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	প্রত্যাশিত শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		(4) সদৃশ ত্রিভূজের ধর্ম স্মরণে সক্ষম।	থেকে একটি নির্দিষ্ট কোণ সাপেক্ষে কোন্‌টি লম্ব ও কোন্‌টি ভূমি তা চিনতে পারবে।	(3) Sin-এর বিপরীত cosec, cos-এর বিপরীত sec এবং tan-এর বিপরীত cot তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	মিতিক অনুপাতের পরিপ্রেক্ষিতে অপরটির ত্রিকোণমিতিক অনুপাতের সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।	

বিশেষ মন্তব্য ঃ উপরিউক্ত কাম্য শিখন সামর্থ্যগুলির শ্রেণী বিন্যাসে প্রয়োজনীয় পরিবর্তন করে মূল্যায়ন পত্র তৈরী করতে হবে।

উপস্থাপন পদ্ধতি

ত্রিকোণমিতিক কোণানুপাত

ত্রিকোণমিতিক কোণানুপাতের ধারণা দেওয়ার জন্য নিম্নে প্রদত্ত উদাহরণটির ধরণের কোন উদাহরণ উপস্থাপনা করা যেতে পারে। যেমন,

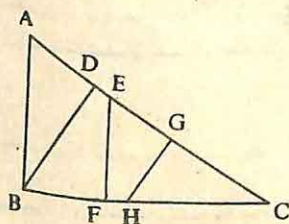
একটি খুঁটির পাদবিন্দু থেকে যে কোন একটি নির্দ্দিষ্ট দূরত্ব থেকে খুঁটির উচ্চতা নির্ণয় করা যাবে কি? সম্ভব হলে কি ভাবে নির্ণয় করা যাবে?

শিক্ষার্থীদের সবাই হয়তো উত্তর দেবে—নির্ণয় করা সম্ভব নয়। কেউ কেউ হয়তো তথ্যের অপ্রতুলতা নির্ণয় করতে পারবে।

এবার শিক্ষার্থীদের কাছে প্রশ্ন রাখা যেতে পারে যে যদি মাটিতে দাঁড়িয়ে যেখান থেকে উচ্চতা মাপার চেষ্টা করা হচ্ছে তার সঙ্গে খুঁটির শীর্ষবিন্দু যুক্ত করা হলে কি রকম ত্রিভুজ গঠিত হত?

এই প্রশ্নের উত্তর আশা করা যায় সকলেই দিতে পারবে যে এটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ হবে।

এবার আবার যদি প্রথম প্রশ্নে ফিরে আসা যায় তাহলে কেউ কেউ হয় তো উত্তর দেবে অতিভুজের দৈর্ঘ্য জানা থাকলেই উচ্চতা জানা যাবে পিথাগোরাসের উপপাদ্য অনুসারে; কেউ কেউ এই উত্তরও দিতে পারে যে উচ্চতা ও দূরত্বের অনুপাত জানা থাকলেও উচ্চতা নির্ণয় করা যেতে পারে।

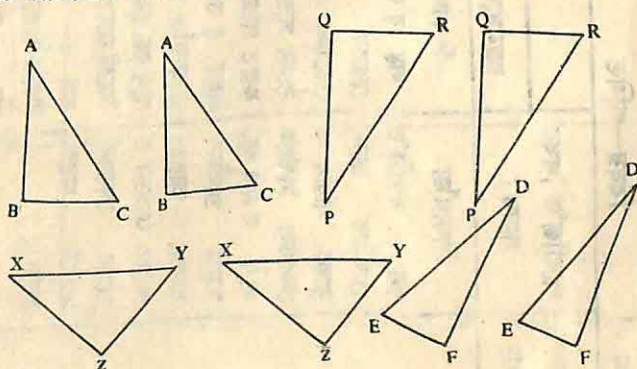
এই সূত্র ধরে একটি নির্দিষ্ট সূক্ষ্মকোণ বিশিষ্ট কয়েকটি সমকোণী ত্রিভুজের অনুরূপ বাহগুলির অনুপাত যে ধ্রুবক তা প্রথমে ত্রিভুজগুলির বাহুগুলির দৈর্ঘ্য মেপে আঁচ করা যেতে পারে এবং পরে সদৃশ ত্রিভুজের ধর্ম থেকে এই ধ্রুবকতা সঠিকভাবে নিরূপণ করা যেতে পারে। প্রথমতঃ ত্রিভুজগুলি নামাকরণ করে বিভিন্ন ত্রিভুজের বাহুগুলির নামের সাহায্যে অনুপাতগুলি প্রকাশ করা যেতে পারে।

যেমন উপরের চিত্রে $\triangle ABC$, $\triangle BDC$, $\triangle EFC$ এবং $\triangle HGC$-এর প্রত্যেকটিতেই $\angle C$ আছে এবং ত্রিভুজ কয়টি পরস্পর সদৃশ। এ থেকে পাওয়া যায় $\frac{AB}{AC}=\frac{BD}{BC}=\frac{EF}{EC}=\frac{AG}{GC}$ শিক্ষার্থীরা অন্য অনুপাতগুলিও নিশ্চয় নির্ণয় করতে পারবে এবং একটি ত্রিভুজের তিনটি বাহুর সাহায্যে যে ছয়টি অনুপাত পাওয়া যাবে তাও সনাক্ত করতে পারবে। কোন নির্দিষ্ট কোণ সাপেক্ষে প্রত্যেকটি অনুপাত যে ধ্রুবক তা নির্ণয় করতে পারবে।

এর ফলে এই অনুপাতগুলির নামকরণের কথাও তারা চিন্তা করতে পারবে।

আলোচনার মাধ্যমে তারা একথাও বুঝতে পারবে যে সাধারণভাবে অনুপাতগুলি নামাকরণের জন্য বাহুগুলিরও নামাকরণ প্রয়োজন।

একটি বাহুর নাম যে অতিভুজ তা শিক্ষার্থীরা স্মরণ করতে পারবে।

অপর বাহু দুটির নামকরণ নির্দিষ্ট কোণ সাপেক্ষে 'বিপরীত বাহু' ও 'সংলগ্ন বাহুর' ধারণা দেওয়া যেতে পারে এবং তা থেকে প্রচলিত নাম দুটি 'লম্ব' ও 'ভূমি'র সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচিত করানো যেতে পারে।

এ প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে সাধারণত দেখা যায় যে শিক্ষার্থীদের এই দুটি বাহুর ধারণায় একটি অস্পষ্টতা থাকে। তাদের ধারণা 'ভূমি' সবসময়েই অনুভূমিক এবং 'লম্ব' সবসময়েই উল্লম্বভাবে থাকে। এর জন্য বিভিন্ন ধরনের ত্রিভুজ এঁকে বা আঁকতে দিয়ে এবং কোণটি বিভিন্নভাবে নিয়ে তার অনুশীলনের মাধ্যমে বিষয়টি স্পষ্ট করা যেতে পারে। নিম্নে প্রদত্ত ত্রিভুজের অনুশীলন করানো যেতে পারে।

এরপর এই ছয়টি ত্রিকোণমিতিক অনুপাতের নামের সঙ্গে শিক্ষার্থীদের পরিচিতি ঘটাতে হবে। সম্পূর্ণ নাম এবং সংক্ষিপ্ত নাম দুয়ের সঙ্গেই যেন শিক্ষার্থীদের পরিচিতি ঘটে।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—দশম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পরিমিতি একক—লম্ব-বৃত্তাকার চোঙ

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		শিক্ষার্থীরা বৃত্ত সম্পর্কিত প্রাথমিক জ্ঞান, বৃত্তের পরিধি ও ক্ষেত্রফল নির্ণায়ক সূত্র, ঘনবস্তু, সম্বন্ধে প্রাথমিক ধারণা, আয়তক্ষেত্রের আয়তন ও তলের ক্ষেত্রফল সম্পর্কে ধারণা আছে।	শিক্ষার্থীরা লম্ব বৃত্তাকার চোঙের তলের ক্ষেত্রফল ও আয়তনের সূত্র স্মরণ করতে পারবে। লম্ব বৃত্তাকার চোঙাকৃতি দুই মুখ বন্ধ কৌটা বা নিরেট রডের ক'টি তল তা স্মরণ করতে পারবে। লম্ব বৃত্তাকার	শিক্ষার্থীরা (1) বিভিন্ন ঘনবস্তুর আয়তনের সঙ্গে লম্ব বৃত্তাকার চোঙের আয়তনের এবং বিভিন্ন প্রকার ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের সঙ্গে লম্ব বৃত্তাকার চোঙের ভূমি ও বক্রতলের ক্ষেত্রফলের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে। (2) প্রাত্যহিক জীবনে ব্যবহার্য জিনিসের মধ্য থেকে লম্ব বৃত্তাকার চোঙের উদাহরণ দিতে পারবে।	শিক্ষার্থীরা (1) লম্ব বৃত্তাকার চোঙ সংক্রান্ত বিভিন্ন সমস্যা সমাধানের সম্ভাব্য বিভিন্ন পদ্ধতি চিহ্নিত করতে পারবে। (2) লম্ব বৃত্তাকার চোঙের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত নতুন সমস্যার সৃষ্টি করতে পারবে।	শিক্ষার্থীরা লম্ব বৃত্তাকার চোঙের মডেল তৈরি করতে পারবে। লম্ব বৃত্তাকার চোঙের চিত্র অঙ্কন করে তাতে ভূমি বৃত্তাকার তল ইত্যাদি চিহ্নিত করতে পারবে।

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			চোঙের পার্শ্বতল চিহ্নিত করতে পারবে।	শিক্ষার্থীরা (3) লম্ব বৃত্তাকার চোঙের আয়তন, তলের ক্ষেত্রফল সংক্রান্ত সমস্যার সমাধান করতে পারবে। (4) বিভিন্ন বৃত্তচ্ছেদ বিশিষ্ট এবং দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট লম্ব বৃত্তাকার চোঙের বা রডের আয়তনের তুলনা করতে পারবে। (5) লম্ব বৃত্তাকার নিরেট রড-এর আয়তনের সঙ্গে সমকোণী চৌপলাকৃতি নিরেট ব্লকের আয়তনের তুলনা করতে পারবে। (6) পাইপের মধ্য দিয়ে ধাবমান তরলের আয়তন নির্ণয় করতে পারবে।	শিক্ষার্থীরা (3) কোন একটি সমস্যাকে যে লম্ব বৃত্তাকার চোঙের সূত্র দ্বারা সমাধান সম্ভব তা আঁচ করতে পারবে এবং সমাধান করতে পারবে।	

উপস্থাপন পদ্ধতি

লম্ব-বৃত্তাকার চোঙ

(1) বিভিন্ন লম্ব চোঙাকৃতি বস্তু যেগুলির সঙ্গে ছাত্র-ছাত্রীরা পরিচিত যেমন গোল পেন্‌সিল, টর্চের ব্যাটারী, জলের ড্রাম, জলের পাইপের অংশ, টাকা, আধুলি প্রভৃতি মুদ্রা দেখিয়ে বা চিত্র এঁকে লম্ব-বৃত্তাকার চোঙ কিরূপ ঘনবস্তু সেই সম্পর্কে ধারণা দিতে হবে।

(2) চোঙের মডেল ছাত্র-ছাত্রীদের দেখাতে হবে ও তারাও কাগজ কেটে ঐরকম মডেল তৈরী করবে।

(3) একটি চোঙের তল সংখ্যা, পার্শ্বতল, উচ্চতা প্রভৃতির সঙ্গে ছাত্র-ছাত্রীদের পরিচয় ঘটাতে হবে।

(4) ছাত্ররা একটি চোঙের মডেল কাগজের উপর বসিয়ে চোঙটির ভূমির চারদিকে পেনসিল দিয়ে দাগ টেনে বৃত্ত অংশ করবে। ঐ বৃত্তের ব্যাস, ব্যাসার্ধ পরিমাপ করবে ও সূত্রের সাহায্যে বৃত্তের পরিধি, ক্ষেত্রফল নির্ণয় করবে। এ থেকে চোঙের ভূমির ক্ষেত্রফল ও পরিধি বলতে কি বোঝায় তা উপলব্ধি করবে।

(5) একটি চোঙের মডেলের পার্শ্বতল একখণ্ড কাগজ দিয়ে সম্পূর্ণ আবৃত করে ঐ কাগজের উপর পরিধি চিহ্নিত করে তার পাশে লিখতে হবে। এবার কাগজটি মডেল থেকে খুলে নিয়ে প্রসারিত করে ছাত্রদের দেখাতে হবে কাগজটি আয়তাকার এবং তার দৈর্ঘ্য h ও প্রস্থ $2\pi r$

কাগজটির ক্ষেত্রফল $= 2\pi rh$

অতএব, চোঙের পার্শ্বতলের ক্ষেত্রফল $= 2\pi rh$

(4) ও (5) থেকে ছাত্ররা ধারণা করতে পারবে যে চোঙের সমগ্রতলের ক্ষেত্রফল

$$= 2\pi rh + \pi r^2 + \pi r^2 = 2\pi r\ (h + r)$$

(6) একটি আয়তঘন ও লম্ব বৃত্তাকার চোঙ পাশাপাশি রেখে দেখাতে হবে যে উভয় ক্ষেত্রেই উচ্চতা বরাবর ভূমির সমান্তরাল যে কোন প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ভূমির ক্ষেত্রফলের সমান।

(7) আয়তঘনের ক্ষেত্রফল—ভূমির ক্ষেত্রফল × উচ্চতা

লম্বা-বৃত্তাকার চোঙের ক্ষেত্রফল—ভূমির ক্ষেত্রফল × উচ্চতা $= \pi r^2 h$

নিম্নের পরীক্ষার দ্বারাও চোঙের আয়তনের সূত্র সম্বন্ধে ধারণা দেওয়া যেতে পারে ঃ—

একটি কাঁচের পিচকারী নিতে হবে যার পিষ্টনের চাকতিটি যেন গোলাকার হয়। প্রথমে পিচকারীতে জল টেনে নিতে হবে তারপর পিষ্টনটিতে চাপ দিয়ে ভিতরের জল সব বের করে দিতে হবে। এই প্রক্রিয়ায় শিক্ষার্থীরা দেখবে পিষ্টনের চাকতিটি পিকচারীর সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য অতিক্রম করলেই ভিতরে সম্পূর্ণ জল নির্গত হবে। অর্থাৎ পিকচারীর ভিতরের আয়তন—চাকতির ক্ষেত্রফল × পিচকারীর দৈর্ঘ্য অর্থাৎ চোঙের আয়তন $= \pi r^2 h$।

পাঠ একক বিশ্লেষণ পদ্ধতির মাধ্যমে পঠন-পাঠন ও মূল্যায়ন পরিকল্পনা

শ্রেণী—দশম　　বিষয়—গণিত　　বিষয় শাখা—জ্যামিতি　　একক—সদৃশতা

ক্রমিক সংখ্যা	উপ-একক	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	প্রত্যাশিত শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		(1) ত্রিভুজের সর্বসমতা সম্পর্কিত ধারণা সমূহ স্মরণে সক্ষম। (2) সদৃশ-কোণী ত্রিভুজ এবং উহার অনুরূপ বাহুগুলির সমানুপাতিক ধর্ম স্মরণে সক্ষম। (3) দুইটি রাশির অনুপাত নির্ণয়ে সক্ষম।	(1) বহুভুজের সদৃশতার সংজ্ঞা স্মরণ করতে সক্ষম হবে। (2) সদৃশতার জন্য প্রয়োজনীয় ও যথেষ্ট সর্তগুলি স্মরণ করতে পারবে। (3) বাস্তব জীবনের ঘটনায় কোথায় বিবর্ধনের ও সংকোচনের প্রক্রিয়া কাজ করে তার উদাহরণ দিতে পারবে।	(1) সদৃশতার ধারণাটি দুইটি চিত্রের আকৃতি সম্পর্কিত তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (2) সদৃশতা ও সর্বসমতার মধ্যে মৌলিক পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে। (3) ত্রিভুজের সদৃশতা ও বাহুভুজের সদৃশতার মধ্যে মৌলিক পার্থক্য ব্যাখ্যা করতে পারবে। (4) বিবর্ধন কিংবা সংকোচন প্রক্রিয়ায় যে সদৃশ চিত্রের উদ্ভব ঘটে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	(1) তার পঠিত বিষয়ে কোথায় সদৃশতার ধর্ম ব্যবহার হয়েছে তা সনাক্ত করতে পারবে। (2) সদৃশতা সম্পর্কিত সমস্যায় তথ্যের প্রাচুর্য্য ও অপ্রতুলতাযাচাই করতে পারবে। (3) সদৃশতা সম্পর্কিত সমস্যা সমাধানের বিকল্প পদ্ধতি নির্ধারণ করতে পারবে এবং তার সাহায্যে সমস্যা সমাধান করতে পারবে। (4) সদৃশতা সম্পর্কিত নতুন সমস্যা তৈরি করতে পারবে।	একটি প্রদত্ত বহুভুজের সদৃশ আর একটি চিত্র গঠনে সক্ষম হবে।

উপস্থাপন পদ্ধতি

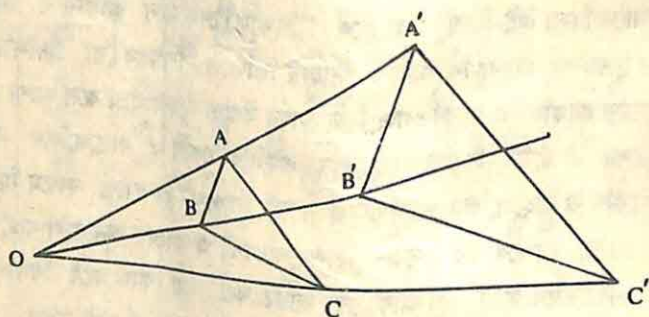
সদৃশতা

জ্যামিতিক চিত্রের সদৃশতা সম্পর্কিত ধারণা উপস্থাপনের প্রারম্ভে পূর্বার্জিত কয়েকটি ধারণা যেমন (1) ত্রিভুজের সর্বসমতা, (2) সদৃশকোণী ত্রিভুজ, (3) সদৃশ-কোণী ত্রিভুজের অনুরূপ বাহুগুলির সমানুপাতিক ধর্ম ইত্যাদি প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের স্মরণ করিয়ে দেওয়া প্রয়োজন।

অতঃপর আগে থেকে বিশেষভাবে নির্মিত দুটি সর্বসম ত্রিভুজ শিক্ষার্থীদের নিকট উপস্থিত করে ঐ দুই ত্রিভুজের মধ্যে আকার ও আকৃতিগত মিল কিংবা পার্থক্য আছে কিনা এই প্রশ্ন করা হবে। শিক্ষার্থীদের মনে আকার ও আকৃতি সম্পর্কিত স্বতঃলব্ধ ধারণা বিদ্যমান। তাহার ভিত্তিতে শিক্ষার্থীরা প্রদর্শিত ঐ দুটি ত্রিভুজের আকার ও আকৃতিগত মিল লক্ষ্য করতে সক্ষম হবে বলে আশা করা যায়। তখন ঐ দুটি ত্রিভুজের যে-কোন একটির কোণ ও বাহুগুলির সহিত অপরটির কোণ ও বাহুগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক শিক্ষার্থীরা হাতে কলমে মিলিয়ে দেখবে। তারা দেখবে যে ত্রিভুজ দুটি সদৃশকোণী ও তাদের অনুরূপ বাহুগুলি সমান। একইভাবে দুটি সম-আকারের আয়তক্ষেত্র নিয়ে কাজ করে শিক্ষার্থীরা তাদের আকার ও আকৃতিগত সমতা সম্বন্ধে ধারণা পাবে এবং একই সাথে তাদের কোণ ও বাহুগুলির মধ্যে পরিমাপগত সমতা লক্ষ্য করবে। আবার দুটি ভিন্ন আকৃতির ও আকারের ত্রিভুজ নিয়ে কাজ করে শিক্ষার্থীরা প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত নিতে পারবে।

উপরিউক্ত ঘটনা সমূহ ও সেই সূত্রে প্রাপ্ত তথ্য সমূহের ভিত্তিতে শিক্ষার্থীদের দ্বারা নিম্ন সিদ্ধান্তগুলি প্রতিষ্ঠিত করা যেতে পারে।

দুটি বহুভূজ সম আকার ও আকৃতি বিশিষ্ট হবে যদি (1) তারা সদৃশকোণী হয় এবং (2) অনুরূপ বাহুগুলি সমান হয়। এই দ্বিতীয় শর্তটিকে অনুপাতের মাধ্যমে প্রকাশ করার জন্য শিক্ষার্থীদের চালিত করা হবে অর্থাৎ তারা দ্বিতীয় শর্তটিকে প্রকাশ করবে এইভাবে যে, অনুরূপ বাহুগুলি সমানুপাতিক ও ধ্রুবক, অনুপাতের মান এক। অতঃপর পূর্ব হইতে বিশেষভাবে নির্মিত দুটি ভিন্ন

আকারের সদৃশকোণী ত্রিভুজ শিক্ষার্থীদের সম্মুখে উপস্থিত করে তাদের আকার ও আকৃতি সম্পর্কিত পূর্বোক্ত প্রশ্নটি করা হবে। আশা করা যায় যে এইক্ষেত্রে উহারা ঐ দুই চিত্রের আকৃতিগত সমতা কিন্তু আকারগত পার্থক্য লক্ষ্য করতে সক্ষম হবে। ঐ দুই ত্রিভুজের কোণগুলির এবং বাহুগুলির মধ্যে পূর্বোক্ত ধরনের পারস্পরিক সম্পর্ক আছে কিনা তাহা নির্ধারণের জন্য শিক্ষার্থীদের নির্দেশিত করে পূর্ব উল্লেখিত শর্ত দুইটির মধ্যে কোনটি পূরণ না হওয়ার কারণে এই চিত্র দুইটির মধ্যে আকৃতিগত সমতা থাকা সত্ত্বেও আকারগত অসমতার সৃষ্টি হল

তাহা আবিষ্কারের জন্য তাদের পরিচালিত করা হবে। শিক্ষার্থীরা নিজেরাই আবিষ্কার করবে যে ত্রিভুজ দুটি সদৃশকোণী। এর পর শিক্ষার্থীদের তাদের পূর্বলব্ধ জ্ঞানের ভিত্তিতে ABC ও A'B'C' ত্রিভুজ দুটি যে সদৃশকোণী ও অনুরূপ বাহুগুলি যে সমানুপাতিক তা প্রমাণ করার নির্দেশ দেওয়া হবে।

প্রমাণ শেষে শিক্ষার্থীরা উপলব্ধি করবে যে ত্রিভুজ দুটি সদৃশ। চিত্র হইতে ইহাও তাদের নিকট প্রতীয়মান হবে যে A'B'C' ত্রিভুজটি ABC ত্রিভুজের বিবর্ধিত রূপ।

এই সূত্রে শিক্ষার্থীদের সদৃশ চিত্রের বাস্তব উদাহরণ সন্ধান করতে বলা হবে। একটি উদাহরণ স্বরূপ তাদের একই ফটোর বিভিন্ন আকারের কথা বলা যেতে পারে।

গৃহকাজ হিসাবে শিক্ষার্থীদের যে কোন একটি চতুর্ভুজ নিয়ে উল্লিখিত পদ্ধতিতে একটি সদৃশ চতুর্ভুজ গঠন করতে এবং গঠিত চতুর্ভুজটি যে সত্যই আগেরটির সাথে সদৃশ তা প্রমাণ করতে বলা যেতে পারে এবং অনুরূপ বাহুগুলি সমানুপাতিক যদিও ঐ ধ্রুবক অনুপাতের মান এক থেকে ভিন্ন। পূর্বলব্ধ

ফলের সহিত একে তুলনা করে শিক্ষার্থীদের মনে এই ধারণার সৃষ্টি হবে যে অনুপাতের মান এক থেকে ভিন্ন হওয়ার কারণেই ত্রিভুজ দুটি সমাকৃতি বিশিষ্ট হওয়া সত্বেও সম আকার বিশিষ্ট নহে। এই ধারণাটি যে সঠিক তা শিক্ষার্থীদের মনে প্রতিষ্ঠিত করার উদ্দেশ্যে দুটি ভিন্ন আকারের আয়তক্ষেত্র নিয়ে তাদের একই ফল প্রত্যক্ষ করার সুযোগ দেওয়া হবে।

আবার ঐ দুটি শর্তের যে-কোন একটি পূরণ না হলে বহুভুজ যে সমাকৃতি বিশিষ্ট হতে পারে না এই ধারণা সৃষ্টির উদ্দেশ্যে শিক্ষার্থীদের একবার একটি আয়তক্ষেত্র ও একটি বর্গক্ষেত্র এবং দ্বিতীয়বার একটি বর্গক্ষেত্র ও একটি রম্বস নিয়ে বিষয়টিকে প্রত্যক্ষ করার জন্য নির্দেশ দেওয়া হবে।

এখানে শিক্ষার্থীদের জ্ঞাত করানো হবে যে দুইটি বহুভুজ সমাকৃতি বিশিষ্ট হলে তাদের সদৃশ বহুভুজ বলে। এই সংজ্ঞাটি অবলম্বন করে পূর্ব প্রাপ্ত ফলসমূহের ভিত্তিতে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের নিম্নলিখিত সিদ্ধান্ত সমূহে উপনীত হওয়ার লক্ষ্যে চালিত করা হবে।

(1) দুটি বহুভুজ সদৃশ হওয়ার প্রয়োজনীয় ও যথেষ্ট শর্ত হল যে তারা (ক) সদৃশকোণী এবং (খ) তাদের অনুরূপ বাহুগুলি সমানুপাতিক।

(2) এই অনুপাতের মান এক হলে তারা সদৃশ এবং সমাকার বিশিষ্ট অর্থাৎ তারা সর্বসম। অন্যথায় তারা কেবল মাত্র সদৃশ।

(3) দুটি ত্রিভুজের সদৃশতার ক্ষেত্রে ঐ দুই শর্তের যে-কোন একটি প্রয়োজনীয় ও যথেষ্ট।

দুইটি সদৃশ জ্যামিতিক চিত্রের মধ্যে সাধারণতঃ একটি অপরটির বিবর্ধিত রূপ। এই ধারনাটি শিক্ষার্থীদের মনে প্রতিষ্ঠিত করার উদ্দেশ্যে শিক্ষার্থীদের প্রথমে নিম্ন নির্দেশ সমূহ দেওয়া হবে।

একটি ত্রিভুজ ABC অংকিত করে তার বহিঃস্থ একটি বিন্দু O লও। OA, OB ও OC যুক্ত করিয়া বর্ধিত কর। OA, OB ও OC এর উপর যথাক্রমে A', B' ও C' বিন্দু তিনটি এমনভাবে লও যেন $|OA'| = 2|OA|$, $|OB'| = 2|OB|$ এবং $|OC'| = 2|OC|$ হয়। A'B'C' ত্রিভুজটি সম্পূর্ণ কর।

সামর্থ্য-ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—ষষ্ঠ বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পাটীগণিত একক—ঐকিক নিয়ম

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) ঐকিক নিয়মের প্রাথমিক ধারণা।	1	1. সমজাতীয় বস্তু সম্পর্কে পরিমাপগত তথ্য জানা থাকলে তার একটি সম্পর্কে অনুরূপ তথ্য পাওয়া যায় ভাগ করে এবং একটির তথ্য থেকে অনেকগুলির তথ্য পাওয়া যায় গুণ করে—এই পদ্ধতি	1. ঐকিক নিয়মের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। 2. ঐকিক নিয়ম যে গুণ ও ভাগের একত্র প্রয়োগ এই ধারণা এবং কখন গুণ, কখন ভাগ করতে হবে এই ধারণা স্মরণ করতে পারবে।	1. সাধারণ ভাষাকে গণিতের ভাষায় রূপান্তরিত করতে পারবে। 2. ঐকিক নিয়ম সংক্রান্ত সমস্যাবলী সমাধান করতে পারবে। 3. ঐকিক নিয়মের সূত্র ত্রুটিপূর্ণ ভাবে উপস্থাপিত হলে সেই ত্রুটি চিহ্নিত করতে পারবে এবং প্রয়োজনীয় সংশোধন করতে পারবে।	1. ঐকিক নিয়ম সংক্রান্ত নতুন ও জটিল তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. ঐকিক নিয়ম সংক্রান্ত নতুন নতুন সমস্যা সৃষ্টি এবং তার সমাধান করতে পারবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		স্মরণ করতে পারে। 2. ভগ্নাংশ ও তার গুণ ভাগের পদ্ধতি স্মরণ করতে পারে।	3. জ্ঞাত তথ্য প্রথমে, নির্ণেয়তথ্য পরে—এই পদ্ধতি স্মরণ করতে পারবে।	4. ঐকিক নিয়মের পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পারবে। 5. ঐকিক নিয়মের সমস্যার জ্ঞাত ও অজ্ঞাত পদ দুটিকে সনাক্ত করতে পারবে।		
(খ) লাভ ও ক্ষতি সংক্রান্ত বাস্তব সমস্যাবলীর সমাধান।	2	1. ঐকিক নিয়মের প্রক্রিয়া স্মরণ করতে পারে। 2. লাভ ও ক্ষতির ধারণা স্মরণ করতে পারে।	লাভ = বিক্রয়মূল্য —ক্রয়মূল্য এবং ক্ষতি = ক্রয়মূল্য —বিক্রয়মূল্য এই সূত্র স্মরণ করতে পারবে।	1. লাভ ও ক্ষতি সম্পর্কিত উদাহরণ দিতে পারবে। 2. লাভ ও ক্ষতি সংক্রান্ত সমস্যাবলী সমাধান করতে পারবে। 3. বাস্তব সমস্যার প্রদত্ত তথ্যগুলি সনাক্ত করতে পারবে। 4. প্রদত্ত তথ্যগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে।	1. লাভ ও ক্ষতি সংক্রান্ত নতুন ও জটিল তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. লাভ ও ক্ষতি সংক্রান্ত নতুন নতুন সমস্যা সৃষ্টি করতে এবং তার সমাধান করতে পারবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
				5. সমাধানের প্রক্রিয়া ত্রুটিপূর্ণ ভাবে উপস্থাপিত হলে তা চিহ্নিত করতে এবং সংশোধন করতে পারবে। 6. লাভ ও ক্ষতি সংক্রান্ত সমস্যাকে গণিতের ভাষায় প্রকাশ করতে পারবে।		
(গ) সময় ও কার্য সংক্রান্ত বাস্তব সমস্যাবলীর সমাধান।	3	1. ঐকিক নিয়মের প্রক্রিয়া স্মরণ করতে পারবে।	1. কাজের পরিমাণ এবং লোকের সংখ্যা যে ব্যস্ত অনুপাতে (নাম না করে) থাকে সেই ধারণা স্মরণ করতে পারবে।	1. সময় ও কার্য সম্পর্কিত উদাহরণ দিতে পারবে। 2. বাস্তব সমস্যার প্রদত্ত তথ্যগুলিকে সনাক্ত করতে পারবে। 3. প্রদত্ত তথ্যগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে। 4. সময় ও কার্য সম্পর্কিত সমস্যাবলী সমাধান করতে পারবে।	1 সময় ও কার্য সম্পর্কিত নতুন ও জটিল তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. সময় ও কার্য সম্পর্কিত নতুন নতুন সমস্যা সৃষ্টি করতে ও তার সমাধান করতে পারবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
				5. সময় ও কার্য সম্পর্কিত সমস্যাকে গণিতের ভাষায় প্রকাশ করতে পারবে। 6. এই বিষয়ে কোন অবাস্তব সমস্যা উপস্থাপিত হলে তা সনাক্ত করতে পারবে।		

উপস্থাপন পদ্ধতি

শ্রেণী-ষষ্ঠ / বিষয়-গণিত / বিষয়শাখা-পাটীগণিত / একক-ঐকিক নিয়ম

পূর্বার্জিত জ্ঞান

প্রশ্ন করতে হবে ঃ 1. একজনের বাসভাড়া 50 পয়সা হলে সাতজনের ভাড়া কত লাগবে ?

2. চল্লিশজন ছাত্রের জন্য একসঙ্গে বই কেনায় কম দাম পড়ল। মোট দাম দিতে হল চারশো টাকা। প্রত্যেকে কত টাকা করে দেবে ?

ছাত্ররাই বলবে, প্রথম ক্ষেত্রে গুণ করে, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ভাগ করে উত্তর পাওয়া গিয়েছে।

এরপর আর একটি উদাহরণ আনতে হবে যাতে ভাগ করে ভগ্নাংশ, এমন কি মানুষের ভগ্নাংশ, পাওয়া যায়।

জ্ঞান

চল্লিশটা বইয়ের দাম চারশো টাকা হলে বারোটার দাম বার করার প্রক্রিয়া নিয়ে আসতে হবে। এ থেকে আসবে ঐকিক নিয়মের সংজ্ঞা বা ধারণা।

ঐকিক নিয়মে একবার ভাগ করে একটির দাম বা ওজন, দৈর্ঘ্য বা সময় (বিভিন্ন উদাহরণ) পাওয়া যায়। তার পরে গুণ করে নির্ণেয় সংখ্যার তথ্য পাওয়া যাবে। ঐকিক নিয়মে গুণ ও ভাগ দুই প্রক্রিয়া যুক্ত থাকে।

এর পরে সরাসরি বিভিন্ন সমস্যা এনে দেখাতে হবে যে প্রদত্ত তথ্যের অবস্থান আগে এবং নির্ণেয় তথ্য পরে রাখতে হবে। শেষে গুণভাগের সরলীকরণের মাধ্যমে উত্তর পাওয়া যাবে।

বোধ এবং প্রয়োগ

বিভিন্ন সমস্যা এনে করিয়ে নিতে হবে।

সামর্থ্য ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—পাটীগণিত একক—ক্ষেত্রফল নির্ণয়

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা নির্ণয় এবং ঐ সংক্রান্ত সমস্যাবলীর সমাধান (খ) বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা এবং আয়তক্ষেত্র ও বর্গক্ষেত্র সংক্রান্ত সমস্যাবলীর সমাধান।		আয়তক্ষেত্র ও বর্গক্ষেত্রের পরিচিতি, ক্ষেত্রফল ও পরিসীমার সংজ্ঞা সম্বন্ধে ধারণা। ক্ষেত্রফলের একক সম্বন্ধে ধারণা।	আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমার সূত্র স্মরণ করতে পারবে। বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা নির্ণয়ের সূত্র স্মরণে সক্ষম।	প্রদত্ত সমস্যার সমাধান সম্পর্কে আঁচ করতে পারবে। আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমা সংক্রান্ত সমস্যাবলীর সমাধান করতে পারবে। আয়তক্ষেত্র ও বর্গক্ষেত্রের পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে। প্রদত্ত তথ্যাদির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।	আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমার ধারণা থেকে বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল ও পরিসীমার সূত্র প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে। আয়তক্ষেত্র ও বর্গক্ষেত্রের কোন একটি সমস্যার সম্ভাব্য বিভিন্ন পদ্ধতি চিহ্নিত করতে পারবে। পাঠের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত নতুন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারবে। চারি দেওয়ালের ক্ষেত্রফলের সূত্র প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে।	

উপস্থাপন পদ্ধতি

ক্ষেত্রফল নির্ণয়

1. কতকগুলি চতুর্ভুজের চিত্র এঁকে দেখানো হবে, তার মধ্যে কোন্‌টি আয়তক্ষেত্র তা সনাক্ত করবে। শিক্ষার্থীরা পরিচিত জগতের এই আকারের ক্ষেত্রের উল্লেখ করবে।

2. নিম্নলিখিত পরীক্ষার সাহায্যে আয়তক্ষেত্রের পরিসীমা সম্বন্ধে ধারণা দেওয়া যেতে পারে। উপকরণ ঃ—চারিটি বোর্ডপিন, এক টুকরা সুতা ও একটি মিটার স্কেল্।

আয়তক্ষেত্রের চারিটি কৌণিক বিন্দুতে চারটি বোর্ডপিন আটকে সুতার সাহায্য নিয়ে স্কেলে মেপে আয়তক্ষেত্রের পরিসীমা নির্ণয় করা যাবে এবং চিত্র থেকে বাহুগুলির সমষ্টির দ্বারা পরিসীমা নির্ণয় করা যাবে, শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন মাপের আয়তক্ষেত্র আঁকবে এবং পরিসীমা নির্ণয় করবে। পরিসীমার মধ্যে লক্ষ্য করবে দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ ক'বার আছে। এর থেকে পরিসীমার সূত্র প্রতিষ্ঠিত করবে। শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন আকারের কয়েকটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে তা রং পেন্সিল দিয়ে চিত্রের ভিতরটি সম্পূর্ণ রং করবে। এ থেকে আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্র সম্বন্ধে ধারণা পাবে।

3. বিভিন্ন পরিমাপযোগ্য রাশি ও তাদের পরিমাপ করার এককগুলি ছাত্রদের নিকট থেকে যতদূর সম্ভব সংগ্রহ করতে হবে।

যেমন—দৈর্ঘ্য—গজ, ফুট, মিটার……
ভর—গ্রাম, পাউণ্ড, কিলোগ্রাম
সময়—সেকেণ্ড, ঘণ্টা মিনিট

ক্ষেত্রফল একটি পরিমাপযোগ্য রাশি এবং ইহা পরিমাপ করার জন্য একটি এককের প্রয়োজনীয়তা আছে। সে সম্বন্ধে ছাত্রদের ওয়াকিবহাল হতে হবে। রং পেনসিল দিয়ে ভরাট করার জায়গা হবে প্রতিটি চিত্রের ক্ষেত্রফল। এটা পরিমাপযোগ্য এবং পরিমাপের জন্য এককের প্রয়োজন।

একক দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলকেই ক্ষেত্রফলের একক ধরা হয় এবং ইহাকে একবর্গএকক বলা হয়। বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের এককের জন্য শিক্ষার্থীদের দেখাতে হবে ক্ষেত্রফলের একক বিভিন্ন আকারের হবে।

নিম্নলিখিত পরীক্ষার দ্বারা—আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের সূত্র প্রতিষ্ঠা করা যাবে।

প্রথমে শিক্ষার্থীদের জানাতে হবে দৈর্ঘ্যর একক 1 ডেসিমি ধরা হল। 1 ডেসিমি বাহু বিশিষ্ট কয়েকটি বর্গাকার মোটা কাগজ কাটিয়া লওয়া হল। এখন বোর্ডে 30 সেমি দীর্ঘ এবং 20 সেমি প্রস্থ একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করা হল। এবং লাইন টেনে 10 সেমি বাহু বিশিষ্ট বর্গক্ষেত্রে বিভক্ত করা হল। এখন একক ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কাগজগুলি দিয়ে এক একটি বর্গক্ষেত্রকে আবৃত করা হল। সম্পূর্ণ আয়তক্ষেত্রটি আবৃত করতে ক'টি এককের প্রয়োজন তা গুণে দেখবে। এক্ষেত্রে ছয়টি এককের প্রয়োজন হবে।

অর্থাৎ আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল 6 বর্গ একক।

এখন আয়তক্ষেত্রের 3 এককের এবং প্রস্থ 2 এককের সহিত ক্ষেত্রফল 6 বর্গএককের সংখ্যাগত সম্পর্ক কি?

$\therefore\ 3 \times 2 = 6$

$\therefore$ দৈর্ঘ্য × প্রস্থ = ক্ষেত্রফল

শিক্ষার্থীরা নিজেরা বিভিন্ন প্রকার ক্ষেত্রফলের একক নিয়ে এবং বিভিন্ন আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে উপরিউক্ত সূত্র যাচাই করবে।

সামর্থ্য ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—অষ্টম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—বীজগণিত একক—দুইটি রাশির যোগফলের ঘন নির্ণয়

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
1. $(a+b)^3$ $=a^3+3a^2b$ $+3ab^2+b^3$ এই সূত্র উপস্থাপন 2. সূত্র প্রয়োগে সমস্যার সমাধান।	3	1. দুইটি রাশির সমষ্টির বর্গ-এর সূত্র সম্বন্ধে ধারণা আছে। 2. একটি রাশির ঘন সম্বন্ধে ধারণা আছে।	1. $(a+b)^3$-এর সূত্রটি স্মরণ করতে পারবে। 2. ব্লকের সাহায্যে সূত্রটির প্রতিষ্ঠা পদ্ধতি স্মরণ করতে পারবে।	1, সমস্যাবলী সমাধান করতে পারবে যথা— $(2x+3y)$-এর ঘন নির্ণয় করতে পারবে। 2. তিনটি রাশির সমষ্টির ঘন নির্ণয় করতে পারবে যথা— $(a+b+c)^3$ 3. এই পাঠের অন্তর্গত কোন সূত্র ত্রুটিপূর্ণ ভাবে উপস্থাপিত হলে তাতে ভুল চিহ্নিত করতে পারবে।	1. $a^3=a\times a\times a$ $a=(x+y)$ বসাইয়া $(x+y)^3=(x+y)$ $\times(x+y)\times(x+y)$	

উপস্থাপন পদ্ধতি

শ্রেণী—অষ্টম, বিষয়—গণিত, বিষয়-শাখা—বীজগণিত
একক—দুটি রাশির সমষ্টির ঘন নির্ণয় ও তার ব্যবহার।

উপস্থাপনা : দৈনন্দিন জীবনে আলোচ্য সূত্রের প্রয়োজনীয়তার দৃষ্টান্ত দিয়ে নিম্নরূপ উপস্থাপনার কাজ শুরু হবে।

(1) 'দু'টি রাশির সমষ্টির ঘন'—এর গাণিতিক ভাষান্তর করা হবে শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায়।

(2) সূত্রটি—$(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$ উল্লেখ করে উহার সত্যতা নিম্নরূপে শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় প্রতিষ্ঠা করা হবে।

(ক) $$\begin{aligned}(a+b)^3&=(a+b)\times(a+b)\times(a+b)\\&=(a^2+ab+ab+b^2)\times(a+b)\\&=a^3+a^2b+a^2b+ab^2+a^2b+ab^2+ab^2+b^3\\&=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3\end{aligned}$$

(খ) $$\begin{aligned}(a+b)^3&=(a+b)^2\times(a+b)\\&=(a^2+2ab+b^2)\times(a+b)\\&=a^3+2a^2b+ab^2+a^2b+2ab^2+b^3\\&=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3\end{aligned}$$

(গ) $(a+b)$ দৈর্ঘ্যের একটি সাবানের ঘনকাকৃতি টুকরা কেঁটে কেঁটে বিশ্লেষণ করে সূত্রটির সত্যতা প্রতিষ্ঠিত করা হবে।

ব্যবহার : (i) $$\begin{aligned}(x+y)^3&=(a+b)^3\quad[x=a,\ y=b \text{ ধরে}]\\&=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3\\&=x^3+3x^2y+3xy^2+y^3\end{aligned}$$

(ii) $(x+4)^3$, $(3+y)^3$ ইত্যাদির সরল করা হবে সূত্রের সাহায্যে।

শিক্ষার্থীদের বলা হবে—আলোচ্য সূত্রের সাহায্যে $(2x+3y)^3$ এবং $(a+b+c)^3$-এর মান নির্ণয় কর।

$x^3=x\times x\times x$ হতে $(a+b)^3$-এর সূত্রটি প্রতিষ্ঠিত কর।

কিছু বাড়ীর কাজ দিয়ে আজকের পঠন-পাঠনের কাজ শেষ করা হবে।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—নবম বিষয়—গণিত বিষয় শাখা—জ্যামিতি একক—সামান্তরিক সংক্রান্ত উপপাদ্য

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) উপপাদ্য 17	1	(1) সামান্তরিকের সংজ্ঞা ও চিত্র স্মরণ করতে পারে। (2) সামান্তরিকের বিপরীত বাহু, বিপরীত কোণ এবং কর্ণ চিনতে পারে। (3) ভেদক, সমান্তরাল সরলরেখা, একান্তর কোণ, অনুরূপ কোণ চিনতে পারে। (4) ত্রিভুজের সর্বসমতার শর্তগুলি স্মরণ করতে পারে। (5) সমান্তরাল সরলরেখা ও ভেদক সাপেক্ষে একান্তর কোণগুলির মধ্যে সম্পর্ক স্মরণ করতে ও ব্যাখ্যা করতে পারে।	(1) উপপাদ্য 17-এর বিবৃতি স্মরণ করতে পারবে	(1) প্রদত্ত উপপাদ্যের তথ্য বিশ্লেষণ করতে পারবে। (2) উপপাদ্যের প্রতিপাদ্য বিষয়গুলি সনাক্ত করতে পারবে। (3) উপপাদ্যের বিবৃতি থেকে জ্যামিতিক চিত্রে রূপ দিতে পারবে (ভাষান্তর)। (4) উপপাদ্যটি প্রমাণের জন্য যুক্তির পরম্পরা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ধারাগুলির ব্যাখ্যা করতে পারবে। (5) প্রয়োজনীয় একান্তর কোণগুলি সনাক্ত করতে পারবে।	(1) এই উপপাদ্য ব্যবহার করে এই উপপাদ্য বিষয়ক সমস্যা সৃষ্টি করতে ও সমাধান করতে পারবে। (2) বিভিন্ন সমস্যায় প্রদত্ত তথ্যের অপ্রতুলতা বা আধিক্য যাচাই করতে পারবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
				(6) ত্রিভুজের সর্বসমতার যে সর্তটি প্রযোজ্য হবে তা আঁচ করতে পারবে। (7) যুক্তির পরম্পরা অনুযায়ী প্রতিপাদ্য বিষয়গুলি প্রমাণ করতে পারবে। (8) প্রমাণিত বিষয়টিকে সাধারণ ভাষায় প্রকাশ করতে পারবে (ভাষান্তর)।		
(খ) উপপাদ্য 18	1	(1) উপ-একক (ক)-এর অনুরূপ। (2) উপপাদ্য 17-এর বিবৃতি স্মরণ ও ভাষান্তর করে করে ব্যাখ্যা করতে পারে। (3) বিপ্রতীপ কোণ চিনতে পারবে।		(1) একক (ক)-এর (1)-এর মত (2) " (3) " (4) " (5) " (6) প্রতিপাদ্য বিষয় প্রমাণের জন্য কোন দুটি ত্রিভুজ সর্বসম দেখাতে হবে তা আঁচ করতে হবে।	(১) উপএকক (ক)-এর অনুরূপ	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতা মূলক
		(4) বিপ্রতীপ কোণের পারস্পরিক সম্পর্ক স্মরণ করতে পারে।		(7) দুইটি ত্রিভূজের সর্বসমতা প্রমাণের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্যগুলি যুক্তির পরম্পরা অনুসারে প্রতিপাদ্য প্রমাণ করতে পারবে। (8) প্রমাণিত বিষয়টিকে সাধারণ ভাষায় রূপান্তরিত করতে পারবে।		
(গ) উপপাদ্য 17 ও 18-এর ব্যবহার	1	(1) উপ একক (ক) ও (খ) এর পূর্বার্জিত জ্ঞানের অনুরূপ। (2) উপপাদ্য 17 ও 18 এর বিবৃতি ও প্রমাণ পদ্ধতি স্মরণ করতে পারে।		(1) প্রদত্ত সমস্যা থেকে তথ্যটি বিশ্লেষণ করতে পারবে। (2) প্রতিপাদ্য বিষয়টি সনাক্ত করতে পারবে। (3) সমস্যাটিকে জ্যামিতিক চিত্রে প্রকাশ করতে পারবে। (4) অতিরিক্ত অংকণের প্রয়োজনীয়তা অনুভব করতে পারবে। (5) চিত্রের সাহায্যে প্রতিপাদ্য বিষয়টিকে গাণিতিক ভাষায় প্রকাশ করতে পারবে। (6) যুক্তির পরম্পরা অনুযায়ী সমস্যাটি সমাধান করতে পারবে।	(1) জ্যামিতিক নতুন পরিস্থিতিতে সমস্যাকে বিশ্লেষণ করে সমাধান করতে সক্ষম হবে।	

উপস্থাপন পদ্ধতি

একক : সামান্তরিক-এর ধর্ম সংক্রান্ত উপপাদ্য

উপ-একক (ক) উপপাদ্য-17

ধাপ 1. (a) কতকগুলি সামতলিক চিত্রের মধ্যে সামান্তরিকগুলিকে সনাক্ত করবে।

b) সামান্তরিকের পরস্পর বিপরীত বাহু এবং পরস্পর বিপরীত কোণ ও কর্ণ সনাক্ত করতে পারে কিনা তা যাচাই করা হবে।

(c) দুই জোড়া সমান্তরাল সরলরেখা দ্বারা সামান্তরিক উৎপত্তির ধারণা ব্যাখ্যা।

(d) একজোড়া সমান্তরাল সরলরেখা ও ভেদক সাপেক্ষে একান্তর কোণের ধারণা ও তাদের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারে কিনা যাচাই করা হবে।

(e) ত্রিভুজের সর্বসমতার ধারণা ব্যাখ্যা এবং সর্বসমতার শর্তগুলি ব্যবহার করতে পারে কিনা যাচাই করা হবে।

(f) দুটি সর্বসম ত্রিভুজের বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা করতে পারে কিনা তা যাচাই করা হবে।

ধাপ 2. (a) সহজলভ্য প্রদীপণ দ্বারা প্রতিপাদ্য বিষয়টি উপস্থাপনা করা হবে।

(b) সামান্তরিক আঁকার পর একটি কর্ণ অঙ্কন করা হবে।

(c) এখন, যে দুটি ত্রিভুজ উৎপন্ন হবে, তাদের মধ্যে কি সম্পর্ক আছে তা আঁচ করতে বলা হবে। কাগজের সামান্তরিক তৈরী করে কর্ণ বরাবর কেটে নিয়ে দুটি ত্রিভুজের একটিকে অপরটির উপর প্রতিস্থাপিত করে দুটি ত্রিভুজ যে সর্বসম তা দেখানো হবে। এখন যুক্তির সাহায্যে ত্রিভুজ দুটি সর্বসম তা দেখাতে হবে। প্রমাণের জন্য সর্বসমতার প্রত্যেকটি শর্ত আলোচনা করে এখানে কোন শর্ত কাজে লাগবে তা শিক্ষার্থীদের সাহায্যে ঠিক করা হবে।

(d) ত্রিভুজদ্বয় সর্বসম প্রমাণের পর বিপরীত বাহুগুলি পরস্পর সমান ও বিপরীত কোণগুলি পরস্পর সমান এই সিদ্ধান্তে উপনীত হতে হবে।

(e) বিপরীত কোণগুলি সমান দেখানোর জন্য বিকল্প পদ্ধতি শিক্ষার্থীদের সহযোগিতায় উদ্ভাবন করা যেতে পারে।

ভৌত-বিজ্ঞান

ভৌত-বিজ্ঞান

বিদ্যালয় স্তরে বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়ন প্রকল্প

নিম্ন-মাধ্যমিক ও মাধ্যমিক বিদ্যালয় সমূহের বিজ্ঞান শিক্ষকদের অভিমুখীকরণ কর্মসূচী

সম্প্রতি পশ্চিমবঙ্গ মধ্যশিক্ষা পর্ষদের পরিচালনায় এবং রাজ্য সরকারের বিদ্যালয় শিক্ষা অধিকার ও জাতীয় শিক্ষা-গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদের সহযোগিতায় মাধ্যমিক বিদ্যালয় সমূহের শিক্ষকদের যে ব্যাপক অভিমুখীকরণ কর্মসূচী সম্পন্ন হল তাতে উদ্দেশ্য-সাধক পঠন-পাঠন এবং সার্বিক (বিজ্ঞান সম্মত) মূল্যায়নের পরিকল্পনা রচনা এবং এর গুরুত্ব সম্পর্কে শিক্ষকদের বিশেষভাবে অবহিত করার প্রয়াস লক্ষিত হয়েছে। মধ্যশিক্ষা পর্ষৎ প্রকাশিত 'প্রশিক্ষণ সহায়িকা' পুস্তিকাটিতে শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য, পাঠক্রম ও পাঠ্যসূচী, পঠন-পাঠন পরিকল্পনা, পাঠ-একক বিশ্লেষণ, প্রতিটি পাঠ-একক ভিত্তিক মূল্যায়ন এবং সমগ্র শিক্ষা পরিকল্পনার মূল্যায়ন এসব সম্পর্কিত বিস্তৃত আলোচনা থাকলেও পুস্তিকাটিতে এবং আলোচ্য অভিমুখীকরণ কর্মসূচীতেও একটা বিশেষ ঘাটতি ছিলো তা হল পঠন-পাঠন পদ্ধতি সম্পর্কিত বিস্তৃত নির্দেশিকা না থাকা। প্রকৃতপক্ষে এখানে ব্যাপক শিক্ষক-অভিমুখীকরণ কর্মসূচীটি ছিলো মূলতঃ পরিকল্পনা-ভিত্তিক যার কেন্দ্রস্থল ছিলো মূল্যায়ন পরিকল্পনা। কিন্তু পঠন-পাঠন পদ্ধতিকে বিজ্ঞান সম্মত করতে না পারলে মূল্যায়ন পদ্ধতিকেও সম্পূর্ণরূপে বিজ্ঞান সম্মত করা সম্ভব নয়। এ বিষয়টি মনে রেখে মধ্যশিক্ষা পর্ষদের ব্যাপক-অভিমুখীকরণ কর্মসূচী-সংশ্লিষ্ট বিশেষজ্ঞগণ স্থির করেছিলেন যে অদূর ভবিষ্যতেই পাঠক্রমের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন বিষয় সমূহের পঠন-পাঠন পদ্ধতি সম্পর্কে শিক্ষকদের বিশেষভাবে অভিমুখীকরণের প্রয়োজন। সর্বভারতীয় প্রকল্প "বিদ্যালয় স্তরে বিজ্ঞান-শিক্ষার উন্নয়ন প্রকল্পের" সুবাদে বিশেষ করে গণিত এবং বিজ্ঞান-শিক্ষকদের অভিমুখীকরণের যে সুযোগ আমাদের সামনে এসেছে সেই সুযোগে গণিত এবং বিজ্ঞান-শিক্ষার সঠিক পদ্ধতি সম্পর্কে বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করে এই অভিমুখীকরণের কর্মসূচীর পরিকল্পনা

করতে হবে। সর্বাগ্রে আমাদের খতিয়ে দেখতে হবে এ তাবৎ আমরা বিজ্ঞান শিক্ষার পঠন-পাঠন যেভাবে পরিচালনা করে এসেছি তাতে করে বিজ্ঞান শিক্ষার প্রধান উদ্দেশ্যগুলি পূরণে আমরা কতখানি সফল হয়েছি, ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে সার্বিকভাবে বিজ্ঞান মানসিকতা গড়ে তুলতে, শ্রেণীকক্ষীয় বিজ্ঞান শিক্ষার সঙ্গে বাস্তব জীবনের অভিজ্ঞতাকে সম্পর্কিত করতে পারার সামর্থ্য শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিকশিত করতে আমরা কতটুকু সফল হয়েছি। বিজ্ঞান শিক্ষক হিসাবে আমাদের নিজেদেরই অভিজ্ঞতার আলোকে নিজেদের ভুল ত্রুটির পর্যালোচনার ভিত্তিতেই আমাদের ভবিষ্যতের পরিকল্পনা এবং ঐ পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়িত করবার পদ্ধতি স্থির করতে হবে। বিজ্ঞান শিক্ষার সঠিক অথচ বাস্তব সম্মত পঠন-পাঠন পদ্ধতির হদিশ যেমন আমাদের করতে হবে, একই সাথে বিজ্ঞানসম্মত মূল্যায়ন পদ্ধতিও স্থির করতে হবে।

পাঠ্য বিষয়বস্তুর সঙ্গে বিশেষভাবে সম্পর্কিত বৈজ্ঞানিক নীতিসমূহের শুভপ্রয়োগ এবং অপপ্রয়োগ এই দুটি দিকের ফলাফল সম্পর্কেই শিক্ষার্থীকে অবহিত করবার প্রচেষ্টা এই সুযোগে করা দরকার। নতুনতর পদ্ধতি প্রচলিত করতে বাস্তবক্ষেত্রে যে সকল অসুবিধা দেখা দিতে পারে এবং কিভাবে ঐসব অসুবিধা কাটিয়ে ওঠা যায় সে সব বিষয়ে অবশ্যই ভাবনা চিন্তা করতে হবে এবং কর্মশালায় অংশগ্রহণকারী শিক্ষক-শিক্ষিকারা নিজেদের দীর্ঘ অভিজ্ঞতার আলোকে এবং পারস্পরিক আলোচনার ভিত্তিতে নির্দিষ্ট কিছু সুচিন্তিত সুপারিশ করতে সক্ষম হবেন-এ প্রত্যাশা করা যায়। বিজ্ঞান শিক্ষকদের জন্য যে কর্মশালাগুলি অনুষ্ঠিত হতে চলেছে সেগুলির মাধ্যমে বিজ্ঞান শেখা ও শেখানোর নতুনতর, সঠিকতর এবং বাস্তবসম্মত পদ্ধতি নির্বাচনে আমরা যদি সফল হতে পারি এবং ঐ পদ্ধতি বাস্তবে রূপায়িত করবার পন্থা নির্দেশ করতে পারি তবে বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে আমাদের দেশে একটা নতুন যুগের সূচনা আমরা করতে পারব-এ প্রত্যাশা আকাশ-কুসুম স্বপ্ন নয়।

● মাধ্যমিক পর্যায়ে ভৌত-বিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য সমূহ এবং পাঠ্যসূচী ও পাঠক্রম

মাধ্যমিক পর্যায়ের শিক্ষার স্তর, সাধারণ শিক্ষার স্তর হিসাবেই গণ্য হয়ে থাকে, অর্থাৎ এই স্তরের শিক্ষার লক্ষ্য বিশেষজ্ঞ তৈরী করা নয়, পারিপার্শ্বিক পরিবেশের সাথে সুসমঞ্জস সম্পর্ক বিধান করে সুস্থ সুন্দরভাবে জীবন যাপনে সক্ষম একজন সুনাগরিক গঠনই এই পর্যায়ের শিক্ষার মূল লক্ষ্য। মাধ্যমিক পর্যায়ে সার্বিকভাবে শিক্ষার এই লক্ষ্যপূরণে বিজ্ঞান শিক্ষার একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। আজকের যুগে বিজ্ঞানের নীতি সমূহের ব্যাপক প্রয়োগ দেশের সর্বত্র-শিল্পে কল-কারখানায়, যানবাহন চলাচলে, চাষের ক্ষেতে, খামারে সবখানেই দৃশ্যমান। বিজ্ঞানের সুপ্রয়োগ এবং অপপ্রয়োগ দুটিরই ফলাফল কম-বেশী পরিমাণে দেশের আপামর জনসাধারণ সকলেই ভোগ করে থাকেন। এমতাবস্থায় ন্যূনতম বিজ্ঞান শিক্ষা সকলের জন্যই জরুরী) পরিপার্শ্বকে সুস্থ সুন্দর করে তুলতে, পরিবেশকে বিষিয়ে দেবার বিরুদ্ধে আন্দোলন সংগঠিত করতে সকলের মধ্যেই বিজ্ঞান মানসিকতা এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর উন্মেষ ঘটানো জরুরী। সুতরাং সামগ্রিক শিক্ষার ক্ষেত্রে বিজ্ঞান শিক্ষার গুরুত্ব যথাযথভাবে উপলব্ধি করে পাঠক্রমে বিজ্ঞান শিক্ষার পাঠ্যসূচী রচিত হওয়া প্রয়োজন। নয়া জাতীয় শিক্ষানীতিতে বিজ্ঞান শিক্ষার গুরুত্ব বিশেষভাবে স্বীকার করা হলেও মাধ্যমিক পর্যায়ের পাঠক্রমে বিজ্ঞান শিক্ষার আনুপাতিক গুরুত্ব বাস্তবক্ষেত্রে কমিয়ে দেওয়া হয়েছে-প্রান্তীয় পরীক্ষায় বিজ্ঞান বিষয়ের জন্য মাত্র 100 নম্বর বরাদ্দ করা হয়েছে।

সুখের বিষয় পশ্চিমবঙ্গে মাধ্যমিক শিক্ষার ক্ষেত্রে বিজ্ঞান শিক্ষার উপর যথেষ্ট গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে এবং মাধ্যমিক পরীক্ষায় ভৌত বিজ্ঞানে 100 নম্বর এবং জীবন বিজ্ঞানে 100 নম্বর অর্থাৎ বিজ্ঞান বিষয়ের জন্য মোট 200 নম্বর বরাদ্দ করা হয়েছে। তবে সম্প্রতি একটি প্রশ্ন বিশেষভাবে উত্থাপিত হয়েছে, সেটি হল মাধ্যমিক স্তরে ভৌত বিজ্ঞান এবং জীবন বিজ্ঞান পৃথক বিষয় হিসাবে পঠন-পাঠনই অধিকতর কাম্য না কি সামগ্রিকভাবে বিজ্ঞান বিষয় (সমন্বিত বিজ্ঞান) হিসাবে শেখানোই অধিকতর যুক্তিযুক্ত, বিশেষতঃ মাধ্যমিক শিক্ষার স্তরটি যখন সাধারণ শিক্ষার স্তর হিসাবে পরিগণিত। বিষয়টি সম্পর্কে ভাবনা চিন্তার প্রয়োজন আছে।

যাই হোক পাঠক্রমের বর্তমান কাঠামোতে ভৌত বিজ্ঞানের পাঠ্যসূচী যে সকল উদ্দেশ্য পূরণের লক্ষ্য নিয়ে রচিত হয়েছে সেগুলিকে এইভাবে সন্নিবেশিত করা যেতে পারে ঃ

1. পারিপার্শ্বিক জীব-জগৎ এবং বস্তু-জগতের উপর বিজ্ঞানের নীতিসমূহের ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সম্পর্কে শিক্ষার্থীর প্রাথমিক ধারণা গঠন করা।

2. প্রকৃতিতে বর্তমান বস্তুসমূহের এবং ক্রিয়াশীল বিভিন্ন বলের প্রকৃতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীর মনে অনুসন্ধিৎসা জাগিয়ে তোলা।

3. পরিপার্শ্বে অহরহ সংঘটিত প্রাকৃতিক ঘটনাবলীর নেপথ্যে ক্রিয়াশীল গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক নীতি সম্পর্কে শিক্ষার্থীর বোধের বিকাশ ঘটানো।

4. পরীক্ষা নিরীক্ষার দ্বারা প্রকৃতির বস্তু ও শক্তির মধ্যে পারস্পরিক ক্রিয়াশীলতার পর্যালোচনার মাধ্যমে আবিষ্কার ও উদ্ভাবনের মানসিকতা গড়ে তোলা।

5. শিক্ষার্থীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক ও যুক্তিবাদী দৃষ্টিভঙ্গী এবং সঠিক মূল্যবোধ (বিজ্ঞানের দৃষ্টিকোণ থেকে) গঠন করা।

6. মানব কল্যাণে বিজ্ঞানের প্রয়োগের বিষয়টি গভীরভাবে অনুধাবন করতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা। বিজ্ঞানের যথাযথ প্রয়োগ এবং অপপ্রয়োগ এই দুটি দিক সম্পর্কেই শিক্ষার্থীর ধারণার বিকাশ ঘটানো। স্বাস্থ্য, কৃষি, শিল্প এবং দৈনন্দিন জীবনযাত্রার সঙ্গে সম্পর্কিত অন্যান্য বিষয়ে বিজ্ঞানের প্রভাব সম্পর্কে বিশেষভাবে বুঝতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা। মানব কল্যাণে যাঁদের ভূমিকা অপরিসীম সেই বিজ্ঞানী এবং মনীষীদের প্রতি শিক্ষার্থীকে শ্রদ্ধাশীল করে তোলা।

7. বিজ্ঞান ও সমাজের পারস্পরিক সম্পর্ক অনুধাবন করতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা। সামাজিক সমস্যা সমাধানে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর সঠিক প্রয়োগে উদ্বুদ্ধ করা।

8. শিক্ষার্থীদের মধ্যে প্রচলিত ধ্যান-ধারণা সম্পর্কে প্রশ্ন করার মানসিকতা গড়ে তোলা। কুসংস্কার এবং অন্ধবিশ্বাস থেকে শিক্ষার্থীকে মুক্ত হতে সাহায্য করা।

9. শিক্ষার্থীর মধ্যে সৃজনশীলতার বিকাশ সাধন, সমস্যা সমাধানের এবং দ্রুত সিদ্ধান্ত নেবার দক্ষতা গড়ে তোলা।

10. 'সকলের জন্য বিজ্ঞান'—এ ধারণা শিক্ষার্থীদের মধ্যে জাগ্রত করা এবং এই উদ্দেশ্য পূরণে যোগ্য ভূমিকা গ্রহণে অনুপ্রাণিত করা।

আলোচনার প্রেক্ষিতে নীচের কর্মতালিকা অনুযায়ী নিজেদের মধ্যেই আলোচনা সংগঠনের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করুন ঃ

কর্ম তালিকা—1

(ক) ভৌত বিজ্ঞান শিক্ষার যে উদ্দেশ্যগুলি ব্যক্ত হয়েছে সেই উদ্দেশ্যগুলি পূরণে আমরা কতখানি সফল হয়েছি বলে আপনারা মনে করেন? যদি সাফল্য না এসে থাকে তবে তার প্রধান কারণগুলি কী কী বলে আপনারা মনে করেন? বর্তমান পরিস্থিতিতে ঐসব উদ্দেশ্যগুলির মধ্যে কোনগুলির উপর সর্বাধিক গুরুত্ব আরোপ করা প্রয়োজন বলে আপনারা মনে করেন?

(খ) ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক চেতনার উন্মেষ ঘটাতে এবং তাদের সংস্কারমুক্ত করতে আমরা কতখানি সফল হয়েছি?

(গ) সঠিক বিজ্ঞান শিক্ষার জন্য বর্তমান পাঠক্রম এবং পাঠ্যসূচীর পরিবর্তন প্রয়োজন বলে আপনারা মনে কবেন কি?

(ঘ) ভৌত বিজ্ঞান এবং জীবন বিজ্ঞান এই দুটি বিষয় পৃথকভাবে শেখানো অথবা বিজ্ঞান একটি বিষয় হিসাবে শেখানো—কোনটি আপনাদের মতে অধিকতর যুক্তিযুক্ত এবং কেন?

(ঙ) বিজ্ঞান শেখা ও শেখানোর বর্তমান প্রচলিত পদ্ধতির পরিবর্তন প্রয়োজন বলে আপনারা মনে করেন কি? উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দেখান।

● বিজ্ঞান শিক্ষার উন্নয়নে দৃষ্টিভঙ্গী, পঠন-পাঠন পদ্ধতি এবং মূল্যায়ন কৌশল

বিজ্ঞান শিক্ষার পঠন-পাঠনের গুণগত উৎকর্ষ সাধনের জন্য কয়েকটি বিষয়ের উপর বিশেষভাবে গুরুত্ব আরোপ করা প্রয়োজন, যথা : (ক) সঠিক দৃষ্টিভঙ্গী (Approach) গ্রহণ (খ) উপযুক্ত পঠন-পাঠন পদ্ধতি এবং কৌশলের (Teaching Learning Strategies) প্রয়োগ এবং (গ) শিক্ষাথীর (এবং শিক্ষা পরিকল্পনারও) বিজ্ঞান সম্মত মূল্যায়ন পরিকল্পনা স্থিরীকরণ। এ বিষয়গুলি সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা প্রয়োজন।

দৃষ্টিভঙ্গী (Approach)

সাম্প্রতিক কালে বিদ্যালয় স্তরে পঠন-পাঠনের উন্নয়ন প্রসঙ্গে যে দৃষ্টিভঙ্গীর উপর সব চাইতে বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হচ্ছে সেটি হল শিক্ষাথী-কেন্দ্রিক শিক্ষাধারা (learner-centred approach)। এই দৃষ্টিভঙ্গীতে সমগ্র শিক্ষা পরিকল্পনার কেন্দ্রবিন্দুতে থাকবে শিক্ষাথী-শিক্ষক নন। শিখন-শিখানো প্রক্রিয়ায় শিক্ষাথীর ভূমিকাকেই প্রাধান্য দিতে হবে, পঠন-পাঠন পরিকল্পনা, শিখনের পরিস্থিতি রচনা এসব অবশ্য শিক্ষককেই করতে হবে। কিন্তু, শিক্ষাথীর উপর পুরোপুরি বিশ্বাস ন্যস্ত করে তাকে নিজে থেকেই শিখতে দেবার সুযোগ করে দিতে হবে। কী করে শিখতে হয় (learning how to learn) এই কৌশলটুকু আয়ত্ব করতে শিক্ষাথীকে সহায়তা করাই হবে শিক্ষকের মুখ্য দায়িত্ব। শিক্ষকের দৃষ্টিভঙ্গী এমন হবে না যে **'আমি তোমায় শিক্ষা দেব'** বরং **'আমি তোমায় শিখতে সাহায্য করব'** শিক্ষকের দৃষ্টিভঙ্গী হওয়া উচিত এমনটাই।

শিক্ষাথী-কেন্দ্রিক শিক্ষার দৃষ্টিভঙ্গী গ্রহণ জরুরী শিক্ষাথীর সার্বিক বিকাশের জন্য, প্রথম প্রজন্মের শিক্ষাথীদের সঠিক এবং সাবলীল শিখনে সমর্থ করণের জন্য এবং সর্বজনীন শিক্ষার লক্ষে উপনীত হবার জন্য। বিশেষ করে বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে শিক্ষাথীর মধ্যে অনুসন্ধিৎসা, বিজ্ঞান মানসিকতা, সঠিক দৃষ্টিভঙ্গী গঠন এবং সমস্যা সমাধান ও সিদ্ধান্ত গ্রহণের দক্ষতা গড়ে তোলার জন্য শিক্ষাথী-কেন্দ্রিক শিক্ষার দৃষ্টিভঙ্গী গ্রহণ একান্তই জরুরী।

পঠন-পাঠন পদ্ধতি

এখন, শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক শিক্ষার দৃষ্টিভঙ্গীতে পঠন-পাঠন পদ্ধতি এমনটি হওয়া দরকার যাতে করে প্রতিটি শিক্ষার্থীকে যথেষ্ট সক্রিয় করে তোলা যায়, শিক্ষার্থীকে বেশী করে চিন্তাভাবনা করতে দেওয়া যায়। শিক্ষার্থীর চিন্তাশক্তির বিকাশ স্যাধনের জন্য এটি জরুরী। শিক্ষার্থীকেন্দ্রিক শিক্ষার দৃষ্টিভঙ্গী সঠিকভাবে প্রতিফলিত করতে পঠন-পাঠনের যে পদ্ধতিটি সর্বাপেক্ষা উপযোগী বলে শিক্ষাবিদ-গণ মনে করেন সেটি হল **কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতি** (Activity Method)। এই পদ্ধতিতে শিক্ষার্থীকে পরিকল্পিত কাজকর্মে নিয়োজিত করে সেই কাজকর্মের ফলাফল দেখিয়ে বা বুঝিয়ে দিয়ে নির্দিষ্ট বিষয় শিখতে শিক্ষার্থীকে সাহায্য করা হয়। এখন, এই ধরনের কাজকর্ম তো বহুবিধই হতে পারে, যথা : পরীক্ষণ, পর্যবেক্ষণ, শিক্ষামূলক ক্ষেত্রভ্রমণ (Educational Field trip), পরিকল্পিত পঠন (Planned reading), বেতার, দূরদর্শন, ভিডিও-ক্যাসেট, অডিও ক্যাসেট, স্লাইড, চলচ্চিত্র, কম্পিউটার—এসবের মাধ্যমে শিক্ষামূলক অনুষ্ঠান শ্রবণ বা দর্শন ইত্যাদি বত কিছুই না! তবে, আমাদের বিদ্যালয়গুলিতে লভ্য সীমিত উপকরণ এবং সম্পদের কথা মনে রেখে কাজকর্মের পরিকল্পনা এমনভাবে করা প্রয়োজন যাতে বিদ্যালয়ের স্থানীয় পরিবেশেই সহজলভ্য এবং স্বল্পমূল্যে বা বিনামূল্যে লভ্য এমনতর উপকরণের সাহায্যেই **যথাসম্ভব** ঐসব কাজকর্ম সম্পাদন সম্ভব হয়। তাছাড়া কাজকর্মের পরিকল্পনায় শিক্ষার্থীর বয়স এবং মানসিক চিন্তাভাবনার স্তরের বিষয়টিও মনে রাখা প্রয়োজন।

কাজকর্মের পরিকল্পনায় **পরিবেশ-ভিত্তিক দৃষ্টিভঙ্গীর** (Environmental Approach) উপর সর্বাধিক গুরুত্ব আরোপ করতে হবে। স্থানীয় পরিবেশ পর্যবেক্ষণ থেকে বিজ্ঞানের বহু বিষয় সম্পর্কেই প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা লাভের সুযোগ শিক্ষার্থীকে করে দেওয়া সম্ভব। প্রযুক্তির ব্যাপক প্রয়োগের সুবাদে বিজ্ঞানের নীতিগুলির প্রয়োগ দেশের সর্বত্র—আধুনিক নগর থেকে প্রত্যন্ত গ্রামের চাষের ক্ষেত্রেও দৃশ্যমান—এসব পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে অতি সহজে এবং আনন্দের মধ্য দিয়ে বিজ্ঞানের অনেক কিছুই শিক্ষার্থী শিখতে পারবে।

সুপরিকল্পিত কাজকর্মের মাধ্যমে বিজ্ঞান শিখন-শিখানোর কয়েকটি সুবিধার দিক হল :

(1) এই পদ্ধতিতে ছাত্রছাত্রীদের মধ্যে আগ্রহ সঞ্চার করা এবং সেই আগ্রহ ধরে রাখা সম্ভব।

(2) পদ্ধতিটির মাধ্যমে তথাকথিত ভালো, মন্দ, মাঝারি মানের সব ধরনের ছাত্র-ছাত্রীকেই শিখনীয় বিষয়ে নিবিষ্ট করা সম্ভব-যেটি কেবলমাত্র গতানুগতিক চক-খড়ি পদ্ধতি (Chalk and Talk) বা বক্তৃতা পদ্ধতিতে সম্ভব নয়।

(3) **কেবলমাত্র** বক্তৃতা শুনে বা শুনিয়ে বিজ্ঞান বিষয় সঠিকভাবে শেখা বা শেখানো সম্ভব নয়। হাতে কলমে কাজের মাধ্যমে যে বিজ্ঞান শিক্ষা হবে সেটিই হবে সঠিক শিক্ষা—সেই শিক্ষার প্রভাব সহজে মুছবে না এবং এইভাবে শিক্ষার মাধ্যমেই কেবল শিক্ষার্থীদের মধ্যে **সমস্যা সমাধানের দক্ষতা** গড়ে তোলা সম্ভব। এতাবৎ আলোচনার প্রেক্ষিতে আপনারা এইসব বিষয়গুলি নিয়ে গ্রুপে আলোচনা করুন।

কর্মতালিকা—1

(ক) আপনারা এতকাল যে দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে বিজ্ঞান পঠন-পাঠন সংগঠন করেছেন সেটি কি শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক না কি শিক্ষক-কেন্দ্রিক ?

(খ) শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক শিক্ষাধারা অনুসরণে প্রধান বাধা কোন্‌গুলি বলে আপনারা মনে করেন ? কিভাবে এইসব বাধা দূর করা যেতে পারে ?

(গ) কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতি অনুসরণে অসুবিধা কোথায়, কিভাবে এই অসুবিধাগুলি কাটিয়ে ওঠা যায়। দামী যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ছাড়াও কাজকর্মের পরিকল্পনা সম্ভব বলে আপনারা মনে করেন কি ?

(ঘ) পাঠ্যসূচীর অন্তর্গত যে কোন একটি বিষয়বস্তু নির্বাচন করে দু-একটি কাজকর্মের পরিকল্পনা করুন যার মাধ্যমে শিখনীয় বিষয় মূর্ত করে তোলা যায়।

(ঙ) একই বিষয়বস্তুর পঠন-পাঠন বক্তৃতা পদ্ধতির মাধ্যমে এবং কাজকর্মের মাধ্যমে কিভাবে হতে পারে তার অন্তত একটি উদাহরণ দিন।

আপনাদের আলোচনার ফলশ্রুতি এবং সুচিন্তিত মতামত লিপিবদ্ধ করুন।

মূল্যায়ন পরিকল্পনা

বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে মাধ্যমিক পর্যায়ে বিজ্ঞান শিক্ষার মূল উদ্দেশ্যগুলো পূরণ হল কি না সেটি যাচাই করে যাতে দেখা যায় সেভাবেই মূল্যায়ন পরিকল্পনা করা দরকার—একথা বলাই বাহুল্য। শিক্ষার্থীর সার্বিক বিকাশের বিষয়টি মনে রেখে (অর্থাৎ তার বৌদ্ধিক বিকাশ ছাড়াও, আবেগ ও দৃষ্টিভঙ্গীর সঠিক বিকাশ, সাইকোমোটর ক্ষেত্রেও সঠিক বিকাশ যাতে হতে পারে সেই দিকে লক্ষ্য রেখে) মূল্যায়ন কৌশল স্থির করতে হবে। **শিক্ষার্থীর সার্বিক মূল্যায়নের** (Comprehensive evaluation) **জন্য পাঠ-একক ভিত্তিক কাঙ্খিত সামর্থ্যসমূহ সনাক্তকরণ সর্বাগ্রে জরুরী। ঐ সামর্থসমূহ অর্জনে শিক্ষার্থীকে সহায়তা করবার লক্ষ্য নিয়েই পঠন-পাঠন পরিকল্পনা করতে হবে এবং পরিশেষে ঐসব সামর্থ্য শিক্ষার্থী কতখানি অর্জন করতে পারল সেটি যাচাই করে দেখবার জন্য মূল্যায়ন কৌশল স্থির করতে হবে।** বিষয় পাঠ্যসূচীর অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি পাঠ-একক ভিত্তিক মূল্যায়ন পরিকল্পনা প্রস্তুত করতে পারলে এবং ঐ পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়িত করতে পারলে শিক্ষার্থীর সার্বিক ও নিরবচ্ছিন্ন মূল্যায়ন (Continuous comprehensive evaluation) যেমন সম্ভব হবে, তেমনি শিক্ষা পরিকল্পনার মূল্যায়নও সম্ভব হবে। অবশ্য প্রতিটি পাঠ-একক ভিত্তিক মূল্যায়ন ছাড়াও প্রান্তিক মূল্যায়নের ব্যবস্থাও অবশ্যই করতে হবে যার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর অর্জিত প্রান্তীয় সামর্থ্য সমূহের (terminal competencies) মূল্যায়ন সম্ভব হবে। প্রতিটি পাঠ-একক ভিত্তিক মূল্যায়ন পরিকল্পনার একটি প্রধান উদ্দেশ্য হবে ন্যূনতম কাঙ্খিত সামর্থ্য অর্জনে প্রতিটি শিক্ষার্থীকে সহায়তা করা, প্রয়োজনে সংশোধনী পাঠের ব্যবস্থা করা। (সার্বিক নিরবচ্ছিন্ন মূল্যায়ন কৌশল সম্পর্কিত বিশদ আলোচনা পর্ষৎ-প্রকাশিত "প্রশিক্ষণ-সহায়িকা" পুস্তিকার সংশোধিত সংস্করণের ৪৫-৪৮ পৃষ্ঠায় করা হয়েছে, সুতরাং এখানে আর বিশদ আলোচনা করা হল না)।

পরিকল্পিত কাজকর্মের মাধ্যমে বিজ্ঞান শেখাবার ও শিখবার ইতিপূর্বে উল্লেখিত সুবিধাগুলি ছাড়াও আর একটি বড় সুবিধার দিক হল শিক্ষার্থীর সার্বিক মূল্যায়নে পদ্ধতিটি শিক্ষকের বিশেষরূপে সহায়ক। কারণ, ছাত্র-ছাত্রীদের এককভাবে বা দলগতভাবে কাজকর্ম সম্পাদনের নমুনা দেখে এবং কাজকর্ম সম্পাদনকালে তাদের আচার আচরণ লক্ষ্য করে তাদের দক্ষতা, দৃষ্টিভঙ্গী, আচরণগত পরিবর্তন এসব সম্পর্কে মূল্যায়ন করা কঠিন হবে না।

কর্মতালিকা—2

মূল্যায়ন সম্পর্কিত এই আলোচনার প্রেক্ষিতে আপনারা এইসব বিষয়ে আলোচনা করতে পারেন ঃ

(ক) সার্বিক মূল্যায়ন এবং নিরবচ্ছিন্ন মূল্যায়ন বলতে আপনারা কী বোঝেন ? আমাদের বিদ্যালয়গুলির বর্তমান পরিস্থিতিতে সার্বিক নিরবচ্ছিন্ন মূল্যায়ন পরিকল্পনার রূপায়ন সম্পূর্ণভাবে বা আংশিকভাবেও সম্ভব কি ? এই পরিকল্পনার সফল রূপায়নে কী কী ব্যবস্থা নেওয়া প্রয়োজন বলে আপনারা মনে করেন ?

(খ) কেবল বক্তৃতা পদ্ধতির মাধ্যমে পঠন-পাঠন সংগঠনের মাধ্যমেই শিক্ষার্থীর সার্বিক বিকাশ সম্ভব বলে আপনারা মনে করেন কি ? আপনাদের বক্তব্যের সপক্ষে যুক্তি দেখান।

(গ) বর্তমানে অনুসৃত মূল্যায়ন পরিকল্পনার মাধ্যমে শিক্ষার্থীর সার্বিক মূল্যায়ন সম্ভব কি না।

আলোচনার ফলশ্রুতি লিপিবদ্ধ করুন।

● বিষয়পাঠ্যসূচীর প্রতিটি পাঠ-এককের অন্তর্ভুক্ত উপ-একক ভিত্তিক কর্মপত্র (Work sheet) এবং সামগ্রিক পাঠন-সম্ভার (Teaching package) প্রস্তুতি :

বিজ্ঞান শিক্ষকদের অভিমুখীকরণের কর্মসূচীর কেন্দ্রবিন্দুতে থাকবে "কর্মপত্র" প্রস্তুতি। এই কর্মপত্রগুলি রচিত হবে পাঠসূচীর অন্তর্গত প্রতিটি বিষয়বস্তুর উপর ভিত্তি করে। প্রকৃতপক্ষে কর্মপত্র হবে সর্বাঙ্গীন পাঠ-পরিকল্পনা-যে পরিকল্পনার কেন্দ্রে থাকবে অবশ্যই ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য সুচিন্তিত কাজকর্মের পরিকল্পনা। একই কর্মপত্রে একাধিক কাজকর্ম সন্নিবেশিত করা যেতে পারে তবে **প্রারম্ভিক কাজটি যথাসম্ভব সহজ, সরল হওয়া কাম্য**। প্রারম্ভিক কাজকর্মের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মধ্যে আগ্রহের সঞ্চার করে পরবর্তী শ্রেণীকক্ষীয় পাঠদান পরিকল্পনা করতে হবে। যে সব কাজকর্ম শ্রেণীকক্ষে সম্পাদন সম্ভব নয় দীর্ঘ সময় লাগার দরুণ-সে সব কাজকর্ম "বাড়ির কাজ" হিসাবে দেওয়া যেতে পারে—যদি কিনা ঐসবগুলি বাড়িতে সম্পাদনযোগ্য হয়। কর্মপত্র রচনার প্রারম্ভেই কাঙ্ক্ষিত শিখন-সামর্থ্যগুলি সনাক্ত করে নেওয়া প্রয়োজন যাতে ঐ সামর্থ্যগুলি অর্জনে সহায়ক এমন পাঠ-পরিকল্পনা করা যায়। পরিশেষে ঐসব সামর্থ্য যাচাই এর উপযুক্ত মূল্যায়ন কৌশল কর্মপত্রের শেষ অংশে সন্নিবেশিত করা দরকার। মূল্যায়নের জন্য প্রশ্নাবলী রচনার সময়ে শিক্ষার্থীর সার্বিক বিকাশের বিষয়টি মনে রাখা দরকার-অর্থাৎ বৌদ্ধিক ক্ষেত্র (cognitive domain) ছাড়াও প্রক্ষোভিক এবং সাইকোমোটর ক্ষেত্র (Affective and psychomotor domains)-এসব দিকগুলিরই যাতে বিকাশ ঘটানো যায়-সেদিক বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে। নির্দিষ্ট পরিকল্পিত কাজকর্মে শিক্ষার্থীর অংশগ্রহণ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে এবং ঐ কাজকর্ম সম্পাদনের নমুনা লক্ষ করে শিক্ষার্থীর বৌদ্ধিক ক্ষেত্র ছাড়াও প্রক্ষোভিক এবং সাইকোমোটর ক্ষেত্রের বিকাশেরও মূল্যায়ন সম্ভব।

এইসব কিছু মনে রেখে প্রতিটি পাঠন সম্ভার রচনাকালে বিভিন্ন বিষয় এতে সন্নিবেশিত করা যেতে পারে এইভাবে :

বিষয়-শাখা ঃ (রসায়ন / পদার্থ বিদ্যা)

কর্মপত্র—1 (ক্রমিক সংখ্যা)

পাঠ-একক—1

বিষয়বস্তু...............................

উপ-একক—ক

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ
বা শিক্ষার্থী কী কী শিখবে ঃ

(1) (জ্ঞানমূলক)

(2) (বোধমূলক)

(3) (প্রয়োগমূলক)

⋮ (দক্ষতামূলক)

⋮ ইত্যাদি ...

(শিক্ষার্থীর) প্রারম্ভিক কাজকর্ম ঃ

কী কী লাগবে ঃ

যা যা করতে হবে ঃ

পরবর্তী শ্রেণীকক্ষীয় পাঠদান পরিকল্পনা ঃ

শিক্ষার্থীর আরও কিছু কাজ (ক) শ্রেণী কক্ষেই সম্পাদনীয়

(খ) বাড়ির কাজ

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য ঃ

শিক্ষার্থীর মুল্যায়ন ঃ

পাঠ-একক ভিত্তিক সামর্থ্য বিশ্লেষণ

এবং দু-একটি নমুনা কর্মপত্র

অষ্টম শ্রেণী

পাঠ—একক—বায়ু

কাঙ্ক্ষিত শিখন সামর্থ্য সমূহ (Expected comptencies)

1. বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন স্তরগুলির প্রকৃতি ও তাদের উপকারিতা সম্পর্কে জানবে। (জ্ঞানমূলক)

2. বায়ুর প্রধান প্রধান উপাদানগুলি কী কী তা জানবে (জ্ঞান) ও তাদের উপস্থিতি সম্পর্কে সহজ পরীক্ষা নিজেরা করতে পারবে। (দক্ষতামূলক)

3. বায়ুর উপাদানগুলির প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে একটি বৈজ্ঞানিক ধারণা ও দৃষ্টিভঙ্গী গড়ে উঠবে। (বোধমূলক)

4. বায়ু বিভিন্ন উপাদানগুলির মিশ্র পদার্থ—যৌগিক বা মৌলিক নয় তা বুঝবে (বোধ) এবং পরীক্ষা করে দেখতে পারবে। (দক্ষতামূলক)

5. বায়ু কী কী কারণে দূষিত হয় ও বায়ু দূষণের ফলে জড় ও জীবজগতের কী প্রভাব পড়ে সে সম্পর্কে অবহিত হবে। (বোধমূলক)

6. বায়ু চলাচলের নীতি শিখবে ও প্রয়োগ করতে পারবে।

(জ্ঞানমূলক ও প্রয়োগমূলক)

7. মরিচা পড়ার কারণগুলি কী কী তা জানবে ও পরীক্ষা করে দেখাতে পারবে। (দক্ষতামূলক)

8. দহন ও মরিচার পার্থক্য কী কী তা সনাক্ত করতে পারবে। (বোধমূলক)

9. বেলুন ও বিমান উড্ডয়নের নীতি সম্পর্কে জানবে। (জ্ঞানমূলক)

10. রাসায়নিক যৌগ কাকে বলে তা জানবে। সামান্য মিশ্রণ ও রাসায়নিক যৌগের পার্থক্যগুলি নির্ণয় করতে পারবে। বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগ ও মিশ্রণ থেকে কোনটি কী তা বেছে নিতে পারবে। (বোধ, দক্ষতামূলক)

(এখানে একটি বিষয় মনে রাখা দরকার, কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ এভাবে তালিকাভুক্ত করে দেখানো হলেও শিক্ষকেরা যেভাবে ব্যাপক অভিমুখীকরণ কর্মসূচীর সময়ে ছকে পৃথকভাবে জ্ঞান, বোধ, প্রয়োগ, দক্ষতা বিভিন্ন স্তম্ভে তালিকাভুক্ত করেছিলেন, সেভাবেই সামর্থ্যসমূহ বিশ্লেষণ করে তালিকাতে দেখাবেন)

দু-একটি নমুনা পাঠন-সম্ভার (teaching package)

নমুনা—1

বিষয় শাখা—রসায়ন

শ্রেণী—অষ্টম বিষয়বস্তু—বায়ুর উপাদান

কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ (Expected Competencies)

1. বায়ুর প্রধান প্রধান উপাদানগুলি কী কী তা জানবে। (জ্ঞানমূলক)

2. অন্তত কয়েকটি উপাদানের উপস্থিতি সম্পর্কিত ছোটখাটো সহজ পরীক্ষা করতে পারবে। (দক্ষতামূলক)

3. বায়ু যে মিশ্র পদার্থ, যৌগিক নয় তা বুঝবে। (বোধ)

4. বায়ুর প্রধান উপাদানগুলির বায়ুতে উপস্থিতির প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করবে। (প্রয়োগ)

5. বায়ুতে দূষক পদার্থ সমূহের মিশ্রিত হওয়া, তার ক্ষতিকারক ফলাফল এবং এ বিষয়ে সম্ভাব্য প্রতিকার সম্পর্কে প্রাথমিক ভাবনা চিন্তা করতে পারবে। (প্রয়োগ)

6. বায়ুর উপাদানের পরিমাণের তারতম্য ঘটলেও ক্ষতিকারক ফলাফল অনুভূত হতে পারে এ ধারণা স্বচ্ছ হবে। (বোধ)

প্রারম্ভিক কাজকর্ম ঃ

1. (ক) একটি কাচের গেলাসে বেশ খানিকটা ঠাণ্ডা জল (বরফ বা আইসক্রীম মিশ্রিত) নিয়ে গেলাসের বাইরেটা ভালোভাবে মুছে নিয়ে বাতাসে রেখে দাও। গেলাসের বাইরের গায়ে কিছু দেখতে পাচ্ছ কি ? এই জলকণা কোথা থেকে এলো ?

(খ) শীতকালে ঘাসের ডগায় শিশির জমতে দেখেছ ? এই শিশির কোথা থেকে আসে ?

(গ) প্রবল বর্ষণের সময় বন্ধ কাচের জানলার ভেতরের গায়ে আঙুল বুলিয়ে দেখেছ কি ? ট্রেনে যেতে যেতেও এমন অভিজ্ঞতা হয়েছে কি ? কাচের জানলার ভেতরের দিকে জল আসে (বা জমে) কোথা থেকে ?

2. একটা কানা উঁচু থালার মাঝখানে ছোট একটা মোমবাতি বসিয়ে দাও। থালাটায় খানিকটা জল নাও এবং মোমবাতিটি জ্বালিয়ে দাও। জ্বলন্ত মোমবাতির উপরে একটি কাচের গেলাস (বা কাচের বোতল) উপুড় করে বসিয়ে দাও। (ভেতরে যাতে বাতাস ঢুকতে না পারে সেজন্যই বাতিটি জলের মধ্যে রাখা হল)। গেলাসের মধ্যে কিছুক্ষণ পরে জ্বলন্ত মোমবাতির অবস্থাটা কেমন হল ?

প্রশ্ন ঃ মোমবাতিটা কিছুক্ষণ পরই নিভে গেল কেন ?

পরবর্তী পাঠদান ঃ বাতাসের উপাদানগুলোর উপস্থিতি সম্পর্কিত এই ধরণের দু-একটি ছোটখাটো পরীক্ষা ছাত্র-ছাত্রীদের দিয়ে করিয়ে নিয়ে তা তাদের আগ্রহ সঞ্চার করে প্রাসঙ্গিক বিস্তৃত আলোচনা করতে হবে।

ছাত্র-ছাত্রীদের আরও কিছু কাজকর্ম ঃ

1. নাইট্রোজেনের উপস্থিতির সাধারণ প্রচলিত পরীক্ষা (সম্ভব হলে)।

2. (বাড়ীতে করবে) ঃ কাচের গেলাসে খানিকটা স্বচ্ছ চুনের জল নিয়ে রেখে দেবে, পরদিন চুনের জলের অবস্থাটা দেখবে।

প্রশ্ন ঃ চুনের জলের ওপর সর পড়ল কেন ? (বা চুনের জল ঘোলা হল কেন ?)

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন—কয়েকটি নমুনা প্রশ্ন ঃ

1. নিম্নলিখিত উত্তরগুলির মধ্যে কোন্‌টি সঠিক লেখ ঃ
(বা বল—যদি মৌখিক পরীক্ষা হয়)
বায়ুর অন্যতম প্রধান দুটি উপাদান হল ঃ (জ্ঞান)
(ক) হাইড্রোজেন ও ক্লোরিন।
(খ) অ্যামোনিয়া ও কার্বন।
(গ) নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন।
(ঘ) সালফার ডাই অক্‌সাইড ও কার্বন মনোক্‌সাইড।

2. বায়ুর প্রধান প্রধান উপাদানগুলির শতকরা আয়তনিক পরিমাণ নির্দেশ করে একটি পাই চার্ট এঁকে দেখাও। (দক্ষতা)

3. বায়ুর এমন একটি উপাদানের নাম কর যেটি জলেরও একটি উপাদান। (বোধ)

4. শূন্যস্থানগুলি যথার্থ উত্তর দিয়ে পূর্ণ করো ঃ—
উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষকালে বাতাসের যে উপাদানটি গ্রহণ করে সেটি হল…… …… এবং যে গ্যাসটি বাতাসে ত্যাগ করে সেটি হল ………।

4. নিম্নলিখিত পরীক্ষাগুলো নিজে করে দেখাও ঃ (দক্ষতা)

(ক) বাতাসে জলীয় বাষ্পের উপস্থিতির পরীক্ষা।

(খ) বাতাসে অক্সিজেনের উপস্থিতির পরীক্ষা।

5. উপরের পরীক্ষাগুলো থেকে নীচের কোন্ সিদ্ধান্তটিতে উপনীত হওয়া যেতে পারে ? (বোধ)

(ক) বায়ু একটি মৌলিক পদার্থ।

(খ) বায়ু একটি মিশ্র পদার্থ।

(গ) বায়ু একটি যৌগিক পদার্থ।

(ঘ) বায়ু একটি তরল পদার্থ।

6. নীচের বক্তব্যগুলি সঠিক না ভুল বল—বক্তব্যের সপক্ষে যুক্তি দেখাও।

(ক) বায়ুতে জলীয় বাষ্প না থাকলেও কোনও ক্ষতিবৃদ্ধি হত না।

(খ) সভ্যতার দ্রুত অগ্রগতির সাথে সাথে বায়ুতে অক্সিজেনের আনুপাতিক পরিমাণ ক্রমশঃ কমে যাচ্ছে।

(গ) বনসম্পদ নির্বিচারে ধ্বংস করলে বায়ুতে কার্বন ডাই অক্সাইডের পরিমাণ কমে যেতে পারে।

(ঘ) শিল্পাঞ্চলে বায়ু দূষিত হয়ে পড়তে পারে।

7. (ক) বায়ুতে কার্বন ডাই অক্সাইডের আনুপাতিক পরিমাণ বৃদ্ধি রোধ করার যে কোনও একটি উপায় নির্দেশ কর। উত্তরের সপক্ষে সংক্ষিপ্ত বক্তব্য রাখো। (প্রয়োগ)

(খ) বায়ুতে অক্সিজেনের আনুপাতিক পরিমাণ হ্রাস রোধ করতে একটি উপায়ের উল্লেখ করো। উত্তরের সপক্ষে সংক্ষিপ্ত বক্তব্য রাখো। (প্রয়োগ)

8. নির্বিচারে গাছপালা বনসম্পদ ধ্বংস করলে বায়ুর নীচের উপাদানগুলির আনুপাতিক পরিমাণের হ্রাস না বৃদ্ধি হবে, না কি কোনও কিছুই হবে না ?

(ক) জলীয় বাষ্প, (খ) অক্সিজেন, (গ) কার্বনডাই অক্সাইড।

তোমার উত্তর থেকেই কী সিদ্ধান্তে আসা যায়—নির্বিচারে বনসম্পদ ধ্বংস করা উচিত না অনুচিত ? (প্রয়োগ এবং দৃষ্টিভঙ্গী গঠন-সহায়ক)

(এখানে একটি বিষয় উল্লেখ্য ঃ বায়ুর উপাদান সম্পর্কিত এই উদাহরণটিতে মূল্যায়নের যে নমুনা দেওয়া হয়েছে তা প্রায় একক মূল্যায়নের সমতুল্য, 'বায়ু' এককটিতে 'বায়ুর উপাদান' উপ-এককটিরই সর্বাধিক প্রাধান্য থাকায় এভাবে বিস্তৃত মূল্যায়ন পরিকল্পনা করা হয়েছে—সব উপ-এককের ক্ষেত্রেই এত সবিস্তার মূল্যায়ন জরুরী নয়)।

বিষয় শাখা—পদার্থ বিজ্ঞান

শ্রেণী—অষ্টম

একক—তাপ

উপ-একক—(ক) তাপ ও উষ্ণতা, পারদ থার্মোমিটার, ক্লিনিকাল বা ডাক্তারী থার্মোমিটার।

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ :

জ্ঞানমূলক (1) তাপ ও উষ্ণতার সংজ্ঞা শিখবে।

বোধমূলক (2) তাপের অনুভূতি সম্বন্ধে ধারণা হবে।

বোধমূলক (3) তাপ অদৃশ্য কোন পদার্থ নয় একপ্রকার শক্তি। এই সম্বন্ধে বোধ হবে।

বোধমূলক (4) তাপ ও উষ্ণতার পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে।

জ্ঞানমূলক (5) পারদ থার্মোমিটারের গঠন সংক্ষেপে জানবে।

জ্ঞানমূলক ও দক্ষতামূলক (6) সেলসিয়াস্ ও ফারহেনাইট্ স্কেলের নিম্ন ও উচ্চ স্থিরাংক জানবে। উষ্ণতার পাঠ কি ভাবে নিতে হয় তা শিখবে।

জ্ঞানমূলক ও দক্ষতামূলক (7) ক্লিনিকাল থার্মোমিটারের নিম্ন ও উচ্চ স্থিরাংক জানবে এবং এর ব্যবহার করতে হবে।

বোধমূলক ও দক্ষতামূলক (8) এটি যে গরিষ্ঠ থার্মোমিটার তা বুঝবে এবং এঁকে বুঝিয়ে দিতে পারবে।

(9) কোনও বস্তুর উষ্ণতা বাড়াতে হলে অধিকতর তাপের প্রয়োজন তা বুঝবে।

(10) নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গরম করতে প্রয়োজনীয় তাপ বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে তা বুঝবে।

(11) একই ভর বিশিষ্ট দুইটি পৃথক বস্তুকে একই উষ্ণতায় গরম করতে পৃথক পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তা বুঝবে।

(12) তাপ প্রয়োগে সাধারণতঃ বস্তুর সম্প্রসারণ ঘটে তা জানবে।

উপ-একক—তাপ সঞ্চালন ঃ

জ্ঞানমূলক (1) ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রায় রয়েছে এমন দুই বস্তুকে সংস্পর্শে রাখলে উষ্ণতর বস্তু থেকে তাপশক্তি অপেক্ষাকৃত কম উষ্ণ বস্তুতে সঞ্চালিত হয় তা জানবে।

বোধমূলক (2) দুইটি বস্তুকে সংস্পর্শে রাখা হল। প্রথম বস্তুতে তাপের মান দ্বিতীয় বস্তু অপেক্ষা বেশী কিন্তু প্রথম বস্তুর উষ্ণতা দ্বিতীয় বস্তু অপেক্ষা কম। তাপ দ্বিতীয় বস্তু থেকে প্রথম বস্তুতে সঞ্চালিত হবে তা বুঝবে।

বোধমূলক (3) কোন পাত্রে গরম জল রাখলে কিছুক্ষণবাদে এর উষ্ণতা হ্রাস পেয়ে সাধারণ উষ্ণতায় পরিণত হয় তা উপলব্ধি করবে।

বোধমূলক (4) কোনও পাত্রে বরফ মিশ্রিত ঠাণ্ডা জল রাখলে কিছুক্ষণ বাদে উহার উষ্ণতা বেড়ে সাধারণ উষ্ণতায় পরিণত হবে তা বুঝবে।

জ্ঞানমূলক (5) পরিবহণ প্রণালী, পরিচালন প্রণালী ও বিকিরণ প্রণালী জানবে।

বোধমূলক ও দক্ষতামূলক (6) পরীক্ষার সাহায্যে ইহাদের পার্থক্য বুঝবে।

(7) থার্মোফ্লাস্কের গঠন এবং কার্য-প্রণালী সংক্ষেপে জানবে।

বোধমূলক, প্রয়োগমূলক ও দক্ষতামূলক (8) কীভাবে ইহাতে উল্লিখিত তিনটি প্রণালীতে তাপ সঞ্চালন কমানো হয় তা বুঝবে এবং চিত্রের সাহায্যে বোঝাতে পারবে।

ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য প্রস্তাবিত কিছু কাজকর্ম ঃ

(1) কেট্‌লীতে কিছু জল নিয়ে জলন্ত burner এর উপর রাখ। সময়ের সঙ্গে এই জলের উষ্ণতা একটি সীমা পর্যন্ত বাড়বে। এ থেকে কী সিদ্ধান্তে আসা যায় ব্যাখ্যা কর।

(2) কোনও বস্তুতে তাপ-শক্তি দিলে এর উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়। তাপ ও উষ্ণতার মধ্যে সম্পর্ক কী ব্যাখ্যা কর।

(3) গরম জলে হাত ডুবালে গরম মনে হয়। ঠাণ্ডা জলে হাত ডুবালে ঠাণ্ডা অনুভূত হয়। কেন? ব্যাখ্যা কর।

(4) দুইটি পাত্রে পৃথক পরিমাণ জল নিয়ে একই তাপের উৎসের সাহায্যে গরম করা হল। একই উষ্ণতায় গরম করতে পৃথক সময় লাগবে। কেন? ব্যাখ্যা কর।

(5) দুইটি পাত্রে সমপরিমাণ জল ও অন্য তরল রেখে একই তাপ-উৎসের সাহায্যে সম উষ্ণতায় গরম করতে যে সময় লাগবে তা পৃথক হবে। কেন? ব্যাখ্যা কর।

(6) কোনও ধাতু দণ্ডের একপ্রান্ত Burner এর উপর রাখলে অন্য প্রান্তের উষ্ণতাও ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাবে। স্পর্শের সাহায্যে তা বুঝতে হবে।

(7) একটি স্বচ্ছ কাঁচের ফ্লাস্কে জল রেখে এর মধ্যে চকচকে এ্যালুমিনিয়াম গুঁড়া ফেলে দাও। গুঁড়াগুলি জলের তলদেশে জমা হবে। এখন ফ্লাস্কে Burner এর সাহায্যে উত্তপ্ত করা সুরু কর। এ্যালুমিনিয়াম কণাগুলি ফোয়ারার মত জলের তলদেশ থেকে উপরে উঠবে এবং ফ্লাস্কের দেওয়াল ঘেসে নীচে নামে। এই প্রক্রিয়া জল না ফোটা পর্যন্ত চলবে।

(8) একটি জলন্ত Burner এর পাশে অল্প দূরে একটি দেশলাই এর কাঠি রাখো। কিছুক্ষণ বাদে কাঠিটি জ্বলে উঠবে। ব্যাখ্যা কর।

(9) শীতকালে একই ঘরে অবস্থিত কাঠের ও ধাতব চেয়ারে বসলে ধাবত চেয়ার বেশী ঠাণ্ডা বলে মনে হবে। কেন এমন হয়?

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম　　বিষয়—ভৌতবিজ্ঞান　　বিষয় শাখা—রসায়ন　　একক—পদার্থ

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) পদার্থ ঃ একই পদার্থের তিন রকম অবস্থা	1	প্রাকৃতিক পরিবেশে বিভিন্ন প্রকার পদার্থের সাথে পরিচিতি হয়েছে। কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা আছে।	(1) পদার্থের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। (2) পদার্থের কত রকম অবস্থা তা স্মরণ করতে পারবে। (3) কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে।	(1) কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের সংজ্ঞা ভুলভাবে উপস্থাপিত হলে প্রয়োজনীয় সংশোধন করতে পারবে। (2) যে কোন দু প্রকার পদার্থের মধ্যে তুলনা করতে পারবে। (3) কতগুলি কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের উদাহরণ দিতে পারবে।	(1) পরিচিত কতকগুলি পদার্থের নামের তালিকা দিয়ে দিলে তাদের উপরোক্ত তিনটি শ্রেণীতে শ্রেণীবদ্ধ করতে পারবে।	(1) কঠিনকে তরলে, তরলকে গ্যাসে, গ্যাসকে তরলে রূপান্তরিত করার সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পারবে।

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ঘ) ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন।	১	মেঘ, বৃষ্টি, বরফ, কেরোসিন ও মোম বাতি পোড়া, কয়লা ও কাঠের পোড়া, মরিচা পড়া সম্পর্কে ধারণা আছে।	(9) পরিবর্তন কয় প্রকার ও কী কী তা জানাবে। (10) ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে।	(9) ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের উদাহরণ দিতে পারবে। (10) উভয় প্রকার পরিবর্তনের পার্থক্য এবং বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবে। (11) কোন একটি পরিবর্তন ভৌত না রাসায়নিক তা ব্যাখ্যা করতে পারবে সংজ্ঞায় ভুল সংশোধন করতে পারবে।	(4) প্রাকৃতিক কতকগুলি পরিবর্তনের নমুনা তুলে ধরলে তা ভৌত না রাসায়নিক তা বিশ্লেষণ করতে পারবে।	(4) ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের সহজ পরীক্ষা - নিরীক্ষা করতে পারবে ও প্রয়োজনীয় চিত্র আঁকতে পারবে।
(ঙ) অণু ও পরমাণু, ডালটন ও অ্যাভোগাড্রোর জীবনী।	১	মৌলিক ও যৌগিক পদার্থ এবং পদার্থের তিন রকম অবস্থা সম্পর্কে ধারণা আছে।	(11) পরমাণু ও অণুর সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। (12) ডালটন ও অ্যাভোগাড্রোর জীবনী ও তাদের আবিষ্কার স্মরণ করতে পারবে।	(12) পরমাণু ও অণুর মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবে।		
(চ) মূল্যায়ন	১					

পাঠন সম্ভার নমুনা—2

বিষয় শাখা—রসায়ন

শ্রেণী—সপ্তম একক : পদার্থ

উপ-একক : ঘ. বিষয়বস্তু : ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তন।

কাঙ্খিত সামর্থ্যসমূহ :

(1) পরিবর্তন কয় প্রকার, কী কী এবং এদের সংজ্ঞা জানবে। (জ্ঞান)

(2) উভয় প্রকার পরিবর্তনের কয়েকটি সহজ পরীক্ষা করবে। (দক্ষতা)

(3) উভয় প্রকার পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে ধারণা করবে। (বোধ)

(4) প্রাকৃতিক পরিবর্তন গুলির মধ্যে কোন্‌গুলি ভৌত ও কোন্‌গুলি রাসায়নিক তা বলতে পারবে। (প্রয়োগ)

(5) কোনও একটি পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবে। (বোধ)

(6) উভয় প্রকার পরিবর্তনের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করতে পারবে। (বোধ)

(7) সংজ্ঞা ভুলভাবে উপস্থাপিত হলে প্রয়োজনীয় সংশোধন করতে পারবে। (বোধ)

শিক্ষার্থীর প্রারম্ভিক কাজকর্ম :

কী কী লাগবে : মোমবাতি, দেশলাই কাঠি, কাচের গেলাস, পোড়াচুন, স্টীলের একটা বাটি, সাধারণ লবণ, উনুন, আইসক্রীম স্টীক।

যা যা করতে হবে :

(ক) একটি কাচের গেলাসে একটি আইসক্রীম স্টীক নিয়ে রেখে দাও। এর কী পরিবর্তন হচ্ছে দেখ। এটি কী ধরনের পরিবর্তন—ভৌত না রাসায়নিক ?

(খ) একটি দেশলাই কাঠি জ্বালানো হল, কাঠির কী হল ? এটা কী পরিবর্তন ?

(গ) একটি মোমবাতি জেবলে রেখে দাও। কী পরিবর্তন হচ্ছে দেখ।

(ঘ) একটি কাচের গেলাসে কিছু জল নিয়ে কিছু পোড়া চুন দেওয়া হল। কী হল দেখ। কী ধরনের পরিবর্তন হল ?

(ঙ) একটি স্টীলের বাটিতে কিছু পরিষ্কার জল নাও। এতে কিছু সাধারণ লবণ দিয়ে নাড়। লবণের কী হল দেখ। জলের স্বাদ নাও। একটি স্টোভে লবণ জলকে ফুটানো হল এবং শুকিয়ে ফেলা হল। কী দেখবে।

ছাত্রছাত্রীদের আরও কিছু কাজকর্ম ঃ

(বাড়িতে করবে) (ক) একটা পরীক্ষা নলে (বা কাচের বোতলে) পরিষ্কার চকচকে পেরেক নিয়ে জলে ভিজিয়ে বাতাসে উম্মুক্ত অবস্থায় বাইরে রেখে দাও। দুএকদিন পরে কী হল দেখ।

প্রশ্ন ঃ বাদামী বর্ণের প্রলেপ বা আস্তরনটি কী ? কেন পড়ল ? বাদামী আস্তরকে ঘষে তুলে নিয়ে চুম্বকের কাছে ধরলে কী হবে ?

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন ঃ

(1) **নিম্নের উত্তরগুলির মধ্যে কোনটি সঠিক লেখ ঃ**

(ক) রাসায়নিক পরিবর্তনে নূতন পদার্থ তৈরী হয়।

(খ) ভৌত পরিবর্তনে নূতন পদার্থ তৈরী হয়।

(গ) রাসায়নিক বা ভৌত কোনও ধরনের পরিবর্তনেই নূতন পদার্থ তৈরী হয় না।

(ঘ) উভয় ধরনের পরিবর্তনেই নূতন পদার্থ তৈরী হয়।

(2) **শূন্যস্থান পূরণ কর ঃ**

——— পরিবর্তনে নূতন ধর্মবিশিষ্ট পদার্থ তৈরী হয়।

(3) গাছের সালোক সংশ্লেষ কী ধরনের পরিবর্তন ?

(4) বাড়িতে উনুনে কয়লা পোড়ালে কী ধরনের পরিবর্তন দেখবে ?

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম　　বিষয়—ভৌতবিজ্ঞান　　বিষয় শাখা—পদার্থ বিজ্ঞান　　একক—জল

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ	কাম্য শিখন-সামর্থ			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) জল, জলের চাপ জলের ঊর্ধ্ব-চাপ নিম্ন-চাপ ও পার্শ্বচাপ।	1	জলের প্রবহমানতা, জলের ভর ও জলের তিনরকম ভৌতাবস্থা সম্বন্ধে ধারণা আছে।	1. জলের চাপ আছে ও জল সবদিকে চাপ দিতে পারে, তা স্মরণ করতে পারবে।	1. জলের বিভিন্নপ্রকার চাপের উদাহরণ দিতে পারবে।		1. জলের চাপ আছে, এই সম্পর্কে সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পারবে।
(খ) জলের চাপ প্রয়োগ বিভিন্ন তরল পদার্থের ক্ষেত্রে বিভিন্ন পাস্কেলের সূত্র, তরলের চাপের বৈশিষ্ট্য।	2	জলের তিন প্রকার চাপ সম্পর্কে ধারণা আছে।	2. তরল পদার্থের চাপ ঘনত্বের উপর নির্ভর করে তা স্মরণ করবে। 3. তরলের চাপের বৈশিষ্ট্য কী কী তা স্মরণ করতে পারবে।	2. জলের চাপের ক্ষতিকারক দিকগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবে। 3. একই গভীরতায় বিভিন্ন তরলের চাপ বিভিন্ন কেন তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 4. পাস্কেলের সূত্র যে	1. জলের চাপের ক্ষতিকারক দিকগুলো ও তার প্রতিকার সংক্রান্ত প্রাথমিক চিন্তা ভাবনা করতে পারবে। 2. ব্যবহারিক জীবনে বহু ঘটনার মধ্যে তরলের চাপের সম্পর্ক প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে।	2. একই গভীরতায় বিভিন্ন তরলের চাপ বিভিন্ন এই সম্পর্কে সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পাবে। 3. পাস্কেলের সূত্রের সহজ

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ	কাম্য শিখন-সামর্থ			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			4. পাস্কেলের সূত্র স্মরণ করতে পারবে।	নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত তা ব্যাখা করতে পারবে। 5. পাস্কেলের সূত্র ভুলভাবে উপস্থাপিত হলে প্রয়োজনীয় সংশোধন করতে পারবে।	4. প্রয়োজনে, পাস্কেলের সূত্রের ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কে ধারণা অর্জন করতে পারবে।	পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পারবে।
(গ) আর্কিমিদিসের নীতি ও আর্কিমিদিসের জীবনী।	1	জলের ঊর্ধ্বচাপ সম্পর্কে ধারণা আছে।	5. আর্কিমিদিসের নীতি স্মরণ করবে। তাঁর জীবনী ও আবিষ্কারগুলি স্মরণ করতে পারবে।	6. আর্কিমিদিসের নীতি ব্যাখ্যা করতে পারবে।	5. আর্কিমিদিসের নীতির উপর প্রতিষ্ঠিত বিভিন্ন ঘটনা ও সমস্যা নিজের ভাষায় প্রকাশ ও ব্যাখ্যা করতে পারবে।	4. আর্কিমিদেসের নীতি সহজ ভাবে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পারবে।
(ঘ) প্লবতা, বস্তুর ভাসন ও নিমজ্জনের শর্ত।	2	জলের ঊর্ধ্বচাপ, আর্কিমিদিসের পরীক্ষা ও তার সূত্র সম্পর্কে ধারণা আছে।	6. প্লবতার সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে বস্তুর ভাসন ও	7. প্লবতা বলতে কি বুঝায় তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 8. প্লবতার সাহায্যে	6. ব্যবহারিক জীবনে নদী বা সমুদ্র বা বিভিন্ন জলাশয়ে ভাসন ও নিমজ্জনের বিভিন্ন সমস্যা	5. প্লবতা সম্পর্কিত পরীক্ষা নিরীক্ষা নিজের হাতে করতে

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বাজিত শিখন সামর্থ	কাম্য শিখন-সামর্থ			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			7. নিমজ্জনের কারণগুলি স্মরণ করতে পারবে।	ভাসন ও নিমজ্জনের শর্তগুলি ব্যাখ্যা করতে পারবে। 9. বরফ ও জাহাজের জলে ভাসা ইত্যাদি ব্যাখ্যা করতে পারবে।	সমাধানের ক্ষেত্রে প্লবতা সম্পর্কিত তত্ত্ব ও তথ্য প্রতিষ্ঠিত করতে পারবে।	পারবে ও প্রয়োজনীয় চিত্র আঁকতে পারবে।
(ঙ) জলের সম্মোচ্চশীলতা ও সম্মোচ্চশীলতা ধর্মের প্রয়োগ।	1	জলের বিভিন্ন প্রকার চাপ ও জলের প্রবহমানতা সম্পর্কে ধারণা আছে।	8. জল বা তরলের সমোচ্চশীলতার সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে।	10. জলের সমোচ্চশীলতার কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবে। 11. জলের সমোচ্চশীলতার উদাহরণ দিতে পারবে। আর্টেজীয় কূপের সৃষ্টি কেন হয়, প্রকৃতিতে উষ্ণ প্রস্রবনের সৃষ্টি কেন হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	7. ব্যবহারিক জীবনে বিভিন্ন ক্ষেত্রে জল সরবরাহ সৃষ্টি করার ক্ষেত্রে নানাবিধ সমস্যা সমাধানের জন্য জলের সমোচ্চশীলতা ধর্ম সঠিকভাবে প্রয়োগ করতে পারবে।	6. জলের সমোচ্চশীলতা ধর্ম দেখানোর জন্য সহজ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে পারবে ও তার চিত্র আঁকতে পারবে।

পাঠন-সম্ভার নমুনা—3
বিষয় শাখা—পদার্থবিদ্যা

শ্রেণী—সপ্তম

পাঠ-একক—জল
উপ-একক—(ক) জলের চাপ।

শিক্ষার্থীর কাঙ্খিত সামর্থ্যসমূহ ঃ

(1) জল সর্বদিকে চাপ প্রদানে সক্ষম—তা স্মরণ করতে পারবে।
(জ্ঞানমূলক)

(2) জলের চাপের কয়েকটি সহজ পরীক্ষা করতে পারবে। (দক্ষতা মূলক)

(3) জলের বিভিন্ন প্রকার চাপের উদাহরণ দিতে পারবে। (বোধ মূলক)

(4) জলের চাপের বৃদ্ধি ঘটলে কোনও কোনও ক্ষেত্রে ক্ষতি কারক ফলাফল অনুভূত হতে পারে—এ ধারণা পরিস্কার হবে। (বোধ মূলক)

(5) ঐ সমস্ত ক্ষতিকারক ফলাফল ও তার প্রতিকার সংক্রান্ত প্রাথমিক চিন্তাভাবনা করতে পারবে। (প্রয়োগ মূলক)

(6) 'জলের চাপের' সাহায্যে অন্যান্য দু-একটি প্রাকৃতিক ঘটনার ব্যাখ্যা দিতে পারবে। (প্রয়োগ মূলক)

প্রারম্ভিক কাজকর্ম ঃ

(ক) কী কী লাগবে—বালতি, জল, পাউডার কৌটা, কৌটার ঢাকনা।

(খ) যা যা করতে হবে।

(1) একটি বড় বালতিতে জল নাও। একটি প্লাসটিক বা রবারের বলকে বেশ কিছুটা গভীরতা পর্যন্ত ডুবিয়ে ছেড়ে দাও। ছেড়ে দেওয়ার আগে পর্যন্ত হাতে কিছু অনুভব করতে পারছ কি ? ছেড়ে দিলেই বা কী দেখবে ?

(2) মাছের শরীরের গঠন লক্ষ্য করেছ ? পুকুর বা দিঘীর মাছ এবং সমুদ্রের মাছ (ইলিশ) এদের শরীরের গঠনের কি কোন পার্থক্য আছে ?

(3) একটি প্লাসটিক বা টিনের পাউডার কৌটা সংগ্রহ কর। তাতে পেরেক ফুটিয়ে একটু দূরে দূরে তিনটি ফুটো কর (কৌটোর একই দিকে)। এরপর ওটাকে টেবিলের ধারে এমন ভাবে বসাও যাতে ফুটোগুলো বাইরের দিকে থাকে। তারপর বামহাতের তিনটি আঙুল দিয়ে (যেমন করে তোমরা বাঁশের বাঁশির ফুটোতে আঙুল রাখো) ফুটোগুলো বন্ধ করে রাখো এবং বাম হাতে করে একটু সরু মুখ-ওয়ালা মগে করে জল ঢেলে কৌটাটা পূর্ণ কর। পরে আঙুলগুলো ছেড়ে দিলে কী লক্ষ্য করবে বল ?

(4) বৃষ্টি না হলে নৌকার গলুই এ কিছু জল থাকেই লক্ষ্য করেছ ? সে জল কেন আসে ? কোথা থেকেই বা আসে ?

(5) নদীর বা পুকুরের বাঁধের আকৃতি লক্ষ্য করেছ ?

ছাত্রছাত্রীদের আরও কিছু কাজকর্ম ঃ

জলের চাপের প্রচলিত পরীক্ষা।

বাড়ীর কাজ ঃ

একটি বড় টিনের পাউডারের কৌটা সংগ্রহ কর। কংক্রিটে কিংবা পিচের রাস্তায় ঘষে মুখের গোল ঢাকনাটি খসিয়ে ফেল। বাড়ীতে অনেক ঢাকনা সমেত কৌটা থাকে সেখান থেকে এমন একটি ঢাকনা সংগ্রহ কর যা টিনের চোঙাটির মুখে সুন্দরভাবে ফিট করে। পুরো ব্যবস্থাটিকে সাবধানে ধরে একটি সম্পূর্ণ বালতির মধ্যে ডুবিয়ে দাও (দেখবে চোঙের মধ্যে জল যেন না ঢোকে)। তারপর যে আঙুল দিয়ে ঢাকনাটি চোঙের সাথে আটকিয়ে রেখেছিল সেটি সরিয়ে দাও ! কি লক্ষ্য করলে ? এবার একটি সরু মুখ মগের সাহায্যে চোঙের মধ্যে জল ঢালো। কি লক্ষ্য করলে ? পরীক্ষাটি জলে না করে বায়ুতে করলে কি লক্ষ্য করতে।

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ণ ঃ

(ক) বন্ধনীর মধ্য থেকে একটি শব্দ বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ কর—

(1) জলের ভিতর কোনও বিন্দুতে জল—চাপ প্রদান করে।
(উর্দ্ধমুখী / নিম্নমুখী / সর্বমুখী / পার্শ্বমুখী (জ্ঞান মূলক)

(2) জলের মধ্যে যে কোনও বিন্দুতে উর্ধ্বচাপ ও নিম্নচাপ -- ।
(সমান / অসমান / বস্তু নির্ভর) (জ্ঞান মূলক)

(3) জল প্রবাহিত হয় — ।
(উর্ধ্বচাপের জন্য / পার্শ্বচাপের জন্য / নিম্নচাপের জন্য) (জ্ঞান মূলক)

(খ) (1) গভীরতা বাড়লে জলের চাপের কী পরিবর্তন ঘটবে ?
(জ্ঞান মূলক)

(2) পুকুরের মাছের থেকে সামুদ্রিক মাছ বেশী চ্যাপ্টা আকৃতির হয় কেন ? ব্যাখ্যা কর। (বোধ মূলক)

(3) নদীর জল নদীতে ভাসমান নৌকার খোলের মধ্যে ঢোকে কেন ?
(প্রয়োগ মূলক)

(4) জলের উর্ধ্বচাপের পরীক্ষাটির সুন্দর চিত্রাঙ্কন কর। (দক্ষতা মূলক)

কর্মপত্র—
পাঠ-একক—মহাকর্ষ

বিষয়শাখা—পদার্থবিদ্যা
শ্রেণী—সপ্তম

উপ-একক—(ক) পৃথিবী সব বস্তুকে আকর্ষণ করে, মহাকর্ষ, নিউটনের সূত্র, অভিকর্ষজ ত্বরণ, পতনশীল বস্তু। মহাকর্ষ বলের উপর বস্তু দুটির ভর ও দূরত্বের প্রভাব, বস্তুর ভর ও ভার, ভর ও ভারের পার্থক্য।

(খ) চাঁদের অভিকর্ষ, চাঁদ ও পৃথিবীর মধ্যে আকর্ষণ, জোয়ারভাঁটা

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ ঃ

জ্ঞানমূলক (1) এই মহাবিশ্বে সমস্ত বস্তু একে অন্যকে আকর্ষণ করে। এই আকর্ষণী বলই মহাকর্ষ বল—এই সংজ্ঞা লিখবে।

জ্ঞানমূলক ও বোধমূলক (2) এই মহাকর্ষীয় বলের জন্য সূর্যের চতুর্দিকে গ্রহগুলি নির্দিষ্ট পথে ঘোরে এবং উপগ্রহগুলি গ্রহের চতুর্দিকে নির্দিষ্ট পথে ঘোরে তা শিখবে এবং উপলব্ধি করবে।

জ্ঞানমূলক (3) নিউটনের মহাকর্ষসূত্র জানবে।

বোধমূলক (4) সূত্রগুলির ব্যাখ্যা করতে পারবে এবং সারমর্ম বুঝতে পারবে।

জ্ঞানমূলক (5) অভিকর্ষ বলের সংজ্ঞা জানবে, অভিকর্ষজ ত্বরণে সংজ্ঞা শিখবে।

জ্ঞানমূলক (6) বস্তুর ভর ও ভারের সজ্ঞান জানবে।

বোধমূলক (7) ভর ও ভারের পার্থক্য বুঝতে পারবে।

জ্ঞানমূলক (8) পতনশীল বস্তুর বৈশিষ্ট্য জানবে।

বোধমূলক (9) সকল বস্তু বিনা বাধায় নীচে পড়ার সময় একই বেগে পড়ে তা বুঝতে পারবে।

দক্ষতামূলক (10) এই ব্যাপারে পরীক্ষা করে প্রমাণ করতে পারবে।

জ্ঞানমূলক (11) চাঁদের অভিকর্ষ সম্বন্ধে ধারণা হবে।

বোধমূলক (12) জোয়ার-ভাঁটার কারণ ব্যাখ্যা।

দক্ষতামূলক (13) চিত্র সহকারে জোয়ার-ভাঁটা ব্যাখ্যা করতে পারবে।

নির্দেশিকা ঃ

1. একটি খড়ি বা বইকে উপর থেকে ছেড়ে দাও। সেটা নীচের মেঝেতে পড়বে। পৃথিবী তার কেন্দ্রের দিকে ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত সকল বস্তুকে টানে বা আকর্ষণ করে এই সম্বন্ধে আরও উদাহরণ দিয়ে বিষয়টি ছাত্রদের বোঝানো প্রয়োজন।

2. সৌরজগতে সূর্যের গ্রহগুলি সূর্যের আকর্ষণে নিজ নিজ পথে সূর্যের চারদিকে ঘুরছে। মহাবিশ্বে সকল বস্তু একে অপরকে আকর্ষণ করে।

3. মহাকর্ষ বলের সূত্র সহজ করে বোঝাতে হবে। দুইটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব স্থির রেখে একটি বস্তুর ভর দ্বিগুণ কর এবং অন্যটির ভর অর্ধেক কর। অর্থাৎ দুইটি বস্তুর ভরের গুণফল অপরিবর্তিত রইল। এক্ষেত্রে পারস্পরিক আকর্ষণী বল অপরিবর্তিত থাকবে। কিন্তু ভর দুইটিকে এমনভাবে পরিবর্তিত করা হল যাতে গুণফল দ্বিগুণ হয়। দেখা যাবে যে পারস্পরিক আকর্ষণী বল দ্বিগুণ বেড়ে গিয়েছে। এই বক্তব্য থেকে সিদ্ধান্ত ব্যাখ্যাসহ বুঝিয়ে দিতে হবে।

4. বস্তু দুটির ভরের গুণফলকে স্থির রেখে যাদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলো। দেখা যাবে আকর্ষণী বল কমে আগের বলের $\frac{1}{4}$ অংশ হবে আবার যদি দূরত্ব কমিয়ে প্রাথমিক দূরত্বের $\frac{1}{3}$ অংশ করা হয় তাহলে আকর্ষণী বল বেড়ে 9 গুণ হবে।

এই বক্তব্যের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত ব্যাখ্যা কর।

মহাকর্ষ বলের উপর বস্তুদ্বয়ের ভরের গুণফল ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

5. একটি পাত্রে বেশ খানিকটা ঝুরঝুরে বালি রাখো। বালিটার উপর স্তর থেকে 2 ফুট, 4 ফুট, 6 ফুট উচ্চতা থেকে একটি মার্বেলকে পাত্রের মধ্যে পড়তে দাও। নরম বালির মধ্যে মার্বেল ঢুকে যাবে। বিভিন্ন ক্ষেত্রে কতটা গভীরে মার্বেলটা গেল সেটা স্কেলের সাহায্যে মাপ। দেখা যাবে যত বেশী উঁচু থেকে মার্বেলটা ফেলা হবে, সেটা তত বেশী বালির মধ্যে ঢুকবে। কেন ? এইবারে এর ব্যাখ্যা দিতে হবে এবং তা থেকে সিদ্ধান্ত নিতে হবে।

বালিকে স্পর্শ করার ঠিক আগে মার্বেলটি যত বেশী পথ অতিক্রম করবে মার্বেলের গতি তত বেড়ে যাবে। অর্থাৎ পতনশীল মার্বেলের ত্বরণ আছে। এটাই অভিকর্ষজ ত্বরণ।

6. এক টাকার মুদ্রা নাও। পাতলা কাগজের একটা চাক্‌তি এমনভাবে কাটো যাতে এই কাগজের চাকতির ব্যাস টাকার ব্যাসের চেয়ে একটু ছোট হয়। টাকাটি কাগজের চাকতি অপেক্ষা ভারী। কোনও উঁচু জায়গা থেকে টাকা এবং কাগজের চাকতিকে—একসঙ্গে নীচে ফেলে দাও। দেখা যাবে টাকা (ভারী) আগে মাটি স্পর্শ করে এবং কাগজের চাকতি বাতাসে ভাসতে ভাসতে কিছুক্ষণ পরে মাটি স্পর্শ করে।

এইবার কাগজের চাকতিকে টাকার উপর রেখে উপর থেকে নীচে ফেলে দাও। দেখা যাবে টাকা ও কাগজ একই সঙ্গে মাটিতে পড়ে। কেন ? ব্যাখ্যাসহ সিদ্ধান্ত গ্রহণ কর। অর্থাৎ পতনশীল সকল বস্তু (ভারী বা হালকা) একই ত্বরণে নীচে পড়ে।

পাঠন-সম্ভার নমুনা—4

পাঠ-একক—প্রবাহী তড়িৎ | বিষয়-শাখা—পদার্থবিদ্যা

উপ-একক—(ক) সরল ভোল্টীয় কোষ | শ্রেণী—অষ্টম

নির্জল বা শুষ্ক কোষ

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত-সামর্থ্যসমূহ

1. তড়িৎ-প্রবাহ কিভাবে উৎপন্ন হয় তা জানবে। তড়িৎ প্রবাহের সংজ্ঞা ও দিক জানবে।

2. সরল ভোল্টীয় কোষ ও নির্জল কোষের কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে জানবে। তড়িৎ কোষের অভ্যন্তরে রাসায়নিক প্রক্রিয়াই তড়িৎদ্বয়ের বিভব-প্রভেদকে একই মানে বজায় রাখে এবং সেইজন্য সমপরিমাণের তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বজায় থাকে—এটি বুঝবে।

3. তড়িৎ কোষের তড়িৎ চালক-বল কি তা জানবে এবং তার সংজ্ঞা জানবে।

4. দৈনন্দিন জীবনে আর কিভাবে তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায়—তা জানবে।

উপ-একক—(খ) রোধ সম্বন্ধে ধারণা ও তড়িৎ প্রবাহের উপর রোধের প্রভাব

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত-সামর্থ্য সমূহ

জ্ঞানমূলক (1) তড়িতের সুপরিবাহী, কুপরিবাহী ও অন্তরক সম্বন্ধে ধারণা হবে।

জ্ঞানমূলক (2) একই তড়িৎ-কোষ পর্যায়ক্রমে দুইটি পৃথক পরিবাহীর সঙ্গে যুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহ ভিন্ন হবে। যেক্ষেত্রে প্রবাহমাত্রা বেশী হবে সেই পরিবাহীর রোধ কম। অর্থাৎ বর্তনীতে রোধ বাড়ালে বা কমালে প্রবাহমাত্রা কমবে বা বাড়বে এসব জানবে।

বোধমূলক (3) রোধ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের উপর নির্ভরশীল তা বুঝবে।

বোধমূলক (4) রোধ পরিবাহীর ধাতুর উপর নির্ভরশীল তা বুঝবে।

উপ-একক—(গ) তড়িৎ প্রবাহের তাপীয় ফল ও চৌম্বকীয় ফল—সহজ পরীক্ষা সহজ প্রয়োগ ঃ

বৈদ্যুতিক বাল্ব, বৈদ্যুতিক ঘণ্টা

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্য সমূহ

বোধমূলক ও দক্ষতামূলক (1) পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ পাঠালে পরিবাহীর উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে। সহজ পরীক্ষার সাহায্যে এই ধারণা হবে। (বোধ ও দক্ষতা)

দক্ষতা (2) পরিবাহীর মধ্য দিয়া তড়িৎপ্রবাহ পাঠালে পরিবাহীর চতুর্দিকে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। সহজ পরীক্ষার সাহায্যে এই ধারণা হবে।

প্রয়োগমূলক (3) সহজ বৈদ্যুতিক চৌম্বক প্রস্তুত করতে শিখবে।
(4) বৈদ্যুতিক বাল্বের কার্যপ্রণালী বুঝবে।

বোধমূলক (5) পরিবাহীতে একই তড়িৎ প্রবাহ একই সময় ধরে পাঠালে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও ধাতুর উপর নির্ভরশীল।

বোধমূলক (6) প্রদত্ত পরিবাহীর মধ্য দিয়া প্রবাহ পাঠালে উৎপন্ন তাপ প্রবাহ-মান এবং সময়ের উপর নির্ভরশীল।

শিক্ষার্থীদের জন্য প্রস্তাবিত কিছু কাজ কর্ম (প্রারম্ভিক কাজ কর্ম)

উপ-একক (ক)

(1) একটি কাঁচের পাত্রে কিছু লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণ রাখ। একটি তামার পাত ও একটি দস্তার পাতকে (যেন দুইটি পাতের মধ্যে সংস্পর্শ না হয়) ঐ এ্যাসিডের মধ্যে আংশিকভাবে ডুবাও। একটা টর্চের বাল্বকে পরিবাহীর সাহায্যে চাবির মধ্য দিয়ে তামার পাত ও দস্তার পাতের সঙ্গে যুক্ত কর। এইবার চাবিটি বন্ধ কর। কী দেখবে ? বাল্বটি জ্বলে উঠে কেন ?

(2) টর্চের ব্যাটারী নিয়ে শুষ্ক ব্যাটারীর গঠন শেখ। ব্যাটারীটি টর্চের মধ্যে রাখো এবং বোতাম টেপ। টর্চের বাল্ব জ্বলে ওঠে কেন ?

উপ-একক (খ)

(3) একটি শুষ্ক কোষের তড়িৎদ্বার দুইটি একটি চাবির মধ্য দিয়ে একটি টর্চের প্রান্তদ্বয়ের সাথে সুপরিবাহী ত...রর সাহায্যে যুক্ত কর।

(ক) সরু ও লম্বা তারের সাহায্যে যুক্ত করে চাবিটি বন্ধ কর।

(খ) ঐ ধাতুর সমপ্রস্থের অপেক্ষাকৃত কম দৈর্ঘ্যের তারের সাহায্যে যুক্ত করে চাবিটি বন্ধ কর।

(গ) ঐ ধাতুর একই দৈর্ঘ্যের একটি মোটা তারের সাহায্যে যুক্ত করে চাবিটি বন্ধ কর।

এই তিন ক্ষেত্রে বাল্বের ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য হলো কেন ? ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য হতে কি পরিবাহীর রোধের তারতম্যের ব্যাখ্যা দেওয়া যায় ? এর থেকে কি সিদ্ধান্ত নেওয়া যায় যে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা রোধের উপর নির্ভরশীল ?

উপ-একক (গ)

(4) একটি টর্চের বাল্বকে একটি চাবির মধ্য দিয়ে তড়িৎ কোষের দুই তড়িৎদ্বারের সঙ্গে সুপরিবাহী তারের দ্বারা যুক্ত কর। চাবিটি খোলা অবস্থায় বাল্বটিকে স্পর্শ কর। এইবার চাবিটি বন্ধ কর এবং কিছুক্ষণ বাদে বাল্বটিকে স্পর্শ কর। কী অনুভব করবে ?

(5) একটি কাঁচা লোহার (যা চুম্বক নয়) দুই প্রান্তে আলপিন রাখ। এটি লোহার দ্বারা আকর্ষিত হবে না। এইবারে ঐ কাঁচা লোহার চারদিকে তার জড়ানো হলো। ঐ তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পাঠাও। এইবার আলপিনগুলি লোহদণ্ডের দুইপ্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হবে। কী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবে ?

(6) একটি অনুভূমিক সুপরিবাহীর দুই প্রান্ত একটি চাবির মধ্য দিয়ে একটি তড়িৎ কোষের দুই তড়িৎদ্বারের সাথে যুক্ত কর। নিকটে একটি চুম্বক শলাকা রাখ। চাবিটি বন্ধ কর। কী দেখবে ? এ থেকে কী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করবে ?

পরবর্তী পাঠদান :

উপরোক্ত পরীক্ষাগুলি শিক্ষার্থীদের দিয়ে করিয়ে নিয়ে (অথবা তা সম্ভব না হলে ছাত্রদের সামনে পরীক্ষাগুলি করে) প্রাসঙ্গিক বিস্তৃত আলোচনা করলে শিক্ষার্থীদের বিষয় সম্পর্কে আগ্রহ জন্মাবে এবং তাদের চিন্তা শক্তির বিকাশ ঘটবে।

শিক্ষার্থীদের আরও কিছু কাজকর্ম

(1) একটি ব্যবহৃত শুষ্ক ব্যাটারী নিয়ে সেটা ভেঙ্গে তার মধ্যে কী উপকরণ থাকে তা জানবে।

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন ; কয়েকটি নমুনা প্রশ্ন

(1) একটি তড়িৎকোষ পর্যায়ক্রমে দুইটি পৃথক পরিবাহীর সঙ্গে যুক্ত করা হল। প্রথমটিতে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা দ্বিতীয়টির তড়িৎ প্রবাহমাত্রা অপেক্ষা বেশী। কোন্ পরিবাহীর রোধ বেশী ? —জ্ঞানমূলক

(2) একই দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট দুইটি তামার তার নেওয়া হল। এদের মধ্যে একটির প্রস্থ অপরটির দ্বিগুণ। এদের রোধের সম্পর্ক কি হবে ব্যাখ্যা কর।

—বোধমূলক

(3) চিত্রসহ একটি সহজ পরীক্ষার বর্ণনা করে দেখাও যে তড়িৎ প্রবাহের সাহায্যে চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। —দক্ষতামূলক

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(3) চুম্বক আবেশ।			(1) চৌম্বক আবেশ কী তা জানতে পারবে। (2) আবেশী মেরু, আবিষ্ট মেরু সম্বন্ধে জানতে পারবে। (3) আবেশী মেরু ও আবিষ্ট মেরুর মাঝে অচৌম্বিক পদার্থের উপস্থিতি আবেশকে প্রভাবিত করতে পারেনা তা বুঝতে পারবে। (4) আবেশী মেরুর শক্তির উপর আবেশের ফলে উৎপন্ন মেরুর শক্তি নির্ভর করে তা বুঝতে পারবে।	(1) আবেশের ফলে নিকটতম প্রান্তে বিষম মেরু ও দূরতম প্রান্তে সম মেরু সৃষ্টি হয় তা বুঝতে পারবে। (2) আবেশী মেরু এবং আবিষ্ট মেরুর মধ্যে দূরত্বের উপর আবেশ নির্ভর করা তা বুঝতে পারবে।		

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বাজিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(খ) পদার্থের ভৌত ধর্ম, পদার্থের ধর্মের উপর বাহিরের প্রভাব !	1	পদার্থের তিন প্রকার অবস্থা সম্পর্কে ধারনা হয়েছে। তাপ ও আলোক সম্পর্কে ধারণা আছে।	(4) পদার্থের ধর্ম কাকে বলে তা স্মরণ করতে পারবে। (5) পদার্থের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের সংজ্ঞা দিতে পারবে। (6) পদার্থের সনাক্ত করণে ভৌতধর্মের কোন কোন বৈশিষ্ট্য উপযোগী তা স্মরণ করতে পারবে।	(4) ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবে। (প্রাথমিক ভাবে)। (5) পদার্থের কোন একটি ধর্ম ভৌত না রাসায়নিক তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (6) সংজ্ঞায় প্রয়োজনীয় ভুল সংশোধন করতে পারবে।	(2) ব্যবহারিক জীবনে পদার্থের সনাক্তকরণে ভৌত-ধর্মের নির্দিষ্ট প্রয়োগের মাধ্যমে সমস্যা সমাধান করতে পারবে।	(2) ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের সহজ ও সাধারণ পরীক্ষা - নিরীক্ষা করতে পারবে।
(গ) তাপের প্রভাবে বস্তুর সম্প্রসারণ, সম্প্রসারণ ধর্মের প্রয়োগ	1	পদার্থের তিন প্রকার অবস্থা, তাপ শক্তি, পদার্থের ভৌত ধর্ম সম্পর্কে ধারণা হয়েছে।	(7) তাপের প্রভাবে পদার্থের সম্প্রসারণ হয়, তা স্মরণ করতে পারবে। (8) তাপের প্রভাবে পদার্থের সম্প্রসারণের পরীক্ষাগুলি স্মরণ করতে পারবে।	(7) তাপের প্রভাবে বস্তুর সম্প্রসারণের কয়েকটি উদাহরণ ব্যবহারিক জীবনের অভিজ্ঞতা থেকে দিতে পারবে। (8) এই প্রকার সম্প্রসারণের সুফল ও কুফলের উদাহরণ দিতে পারবে।	(3) ব্যবহারিক জীবনের বিবিধ সমস্যা সমাধান করতে পারবে (তাপের প্রভাবে পদার্থের সম্প্রসারণের সুফল ও কুফল দিকগুলি অনুধাবন করে।)	(3) তাপের প্রভাবে পদার্থের সম্প্রসারণ হয়, এর সহজ পরীক্ষা - নিরীক্ষা করতে পারবে। প্রয়োজনীয় চিত্র আঁকতে পারবে।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—অষ্টম বিষয়—ভৌত বিজ্ঞান বিষয় শাখা—পদার্থ বিজ্ঞান একক-চুম্বক

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(1) বিভিন্ন প্রকার চুম্বক ও তাদের সাধারণ ধর্মাবলী।		চুম্বক লোহাকে যে আকর্ষণ করে তা শিক্ষার্থী জানে	(1) চুম্বকের আকর্ষণী ও দিকদর্শী ধর্ম স্মরণ করবে। (2) বিভিন্ন প্রকার চুম্বকের কথা স্মরণ করবে।	(1) চৌম্বক এবং অচৌম্বক পদার্থের মধ্যে পার্থক্য করতে পারবে। (2) সমমেরু পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিষম মেরু পরস্পরকে আকর্ষণ করে তা বুঝতে পারবে।	(1) বালির সংগে লোহার গুঁড়ো মিশে রয়েছে। কিভাবে লোহার গুঁড়ো আলাদা করা যায় তা বলতে পারবে।	(1) এই ধর্ম সম্পর্কে ছোট খাটো পরীক্ষা করতে পারবো (2) চুম্বকের মেরু প্রদেশে আকর্ষণ বেশী পরীক্ষা করে দেখতে পারবে।
(2) বিভিন্ন রকম পদ্ধতিতে চুম্বকী করণ।			(1) চৌম্বক পদার্থকে কিভাবে চুম্বকে পরিণত করা যায় তা জানতে পারবে। (2) বিভিন্ন পদ্ধতিতে কিভাবে চুম্বকীকরণ করা যায় তা জানতে পারবে। (3) তড়িৎ চুম্বক কী তা জানতে পারবে।	(1) সাধারণ চুম্বকের সাথে তড়িৎ চুম্বকের তফাৎ বুঝতে পারবে।		

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(4) চুম্বকের আণবিক তত্ত্ব, ভূচুম্বকত্ব ও চুম্বকের ব্যবহার।			(1) চুম্বকের আণবিক তত্ত্ব সম্পর্কে জানতে পারবে। (2) নৌ কম্পাসের ব্যবহার জানতে পারবে।	(1) আণবিক তত্ত্বের সাহায্যে চুম্বকীকরণের ব্যাখ্যা করতে পারবে। (2) আণবিক তত্ত্বের সাহায্যে চুম্বক আবেশ ব্যাখ্যা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (3) আকর্ষণের পূর্বে কেন আবেগ হয় তা বুঝতে পারবে। (4) পৃথিবী একটি বিরাট চুম্বক যুক্তির সাহায্যে বুঝতে পারবে।	(1) নৌ কম্পাস ব্যবহার করে দিক নির্ণয় করতে পারবে।	

পাঠন-সম্ভার, নমুনা—

শিক্ষার্থীর প্রারম্ভিক কাজকর্ম

কী কী লাগবে ঃ

(1) একটি দণ্ডচুম্বক, কয়েকটি পিন, সুতো, চুম্বকের সমান আকৃতির দুটি অচৌম্বক পদার্থ খণ্ড, চুম্বক শলাকা কিছু লৌহ চূর্ণ এবং কাঠের গুঁড়ো।

যা যা করতে হবে ঃ

(1) (ক) **একটি চুম্বককে** লোহাচুর এবং কাঠের গুঁড়োর মধ্যে ডুবিয়ে দাও। কী দেখতে পাচ্ছ? এর থেকে তোমার কী ধারণা হচ্ছে?

(খ) **পিতলের দণ্ডকে** (অচৌম্বক পদার্থ) লোহচূর্ণ ও কাঠের গুঁড়োর মধ্যে ডুবিয়ে দাও। কী দেখতে পাচ্ছ? এর থেকেও তোমার কী ধারনা হচ্ছে?

(গ) একটি চুম্বকের মাঝখানে সুতো বেঁধে ঝুলিয়ে দাও। থেমে যাওয়ার পর কী ঘটে লক্ষ্য কর। চুম্বকটি কোন্ কোন্ দিকে স্থির হয়ে ঝুলতে থাকে?

(ঘ) একটি চুম্বককে সুতোর সাহায্যে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। অপর একটি চুম্বকের একটি প্রান্ত উহার কাছে আনা হলো। পরে অপর প্রান্তটিও আবার কাছে আনো। কী ঘটনা ঘটে তা লক্ষ্য কর।

পরবর্তী পাঠদান ঃ—চুম্বক সম্পর্কিত উপরিউক্ত পরীক্ষা সমূহ ছাত্র ছাত্রীদের দিয়ে করিয়ে নিয়ে তাদের আগ্রহ সঞ্চার করে প্রাসঙ্গিক বিস্তৃত আলোচনা করতে হবে।

ছাত্রছাত্রীদের আরও কিছু কাজকর্ম ঃ

(1) শ্রেণী কক্ষে সম্পাদনীয়—

(ক) ইলেকট্রোম্যাগনেট তৈরী করবে (সম্ভব হ'লে)

(2) বাড়ীর কাজ ঃ—

মেঘলাদিনে চুম্বকের সাহায্যে দিক নির্ণয় করবে।

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন ঃ—কয়েকটি নমুনা প্রশ্ন

(1) চুম্বক বলতে কী বোঝ? (জ্ঞান)

(2) প্রাকৃতিক চুম্বক ও কৃত্তিম চুম্বকের মধ্যে পার্থক্য কী ?

(3) চুম্বককে বাধাহীন ভাবে ঝুলিয়ে দিলে কোন্ দিকে মুখ করে থাকবে ?
(জ্ঞান)

(4) চুম্বকের যে মেরু উত্তর দিকে থাকে তাকে কি মেরু বলে ?
(জ্ঞান মূলক)

(5) চুম্বক কোন ধরনের পদার্থকে আকর্ষণ করতে পারে ? (জ্ঞান)

(6) যে পদার্থকে চুম্বক আকর্ষণ করতে পারেনা তাকে কী ধরনের পদার্থ বলে ? (জ্ঞান)

(7) চুম্বকের কোন অঞ্চলে আকর্ষণ সবচেয়ে বেশী ? (জ্ঞান মূলক)

(8) কোন আকরিক প্রাকৃতিক চুম্বক ? (জ্ঞান)

(9) একই ধরনের তিনটি দণ্ড নেওয়া হল, এদের মধ্যে একটি চুম্বক একটি চৌম্বক পদার্থ ও অপরটি অচৌম্বক পদার্থ। তুমি কিভাবে দণ্ড তিনটিকে পৃথক করবে ? (প্রয়োগ মূলক)

উপ-একক মূল্যায়ন পত্র

শ্রেণী অষ্টম

অ.স.উ. / জ্ঞান

(1) চুম্বককে বাধাহীন ভাবে ঝোলালে কোন্ দিক্ মুখ করে থাকে ?

(2) চুম্বক কোন্ ধরনের পদার্থকে আকর্ষণ করতে পারে ?

(3) চুম্বকের কোন্ অঞ্চলের আকর্ষণ সব থেকে বেশী ?

অ.স.উ. / বোধ

(4) দুটি চুম্বকের উত্তর মেরুকে কাছাকাছি নিয়ে আসলে কি ঘটনা ঘটে ?

(5) একটি পেতলের দণ্ড ও একটি লোহ দণ্ডের মধ্যে কোন্‌টি চৌম্বক পদার্থ ?

(6) একটি চুম্বকের উত্তর মেরু ও অপর একটি চুম্বকের দক্ষিণ মেরু কাছে আনিলে কি ঘটনা ঘটিবে।

নৈর্ব্যক্তিক / জ্ঞান

2 (অ) নীচের সঠিক উত্তর বেছে নিয়ে শূন্যস্থান পূরণ কর।

তড়িৎ চুম্বক তৈরী করার জন্য যে পদার্থ নেওয়া হবে তা হ'ল——

(ক) কাচা লোহার দণ্ড,

(খ) ইস্পাত দণ্ড,

(গ) পেতলের দণ্ড,

(ঘ) কাচ দণ্ড।

(আ) চুম্বকের দুটি মেরু—— থাকে

(ক) দুই প্রান্তের সামান্য ভিতরে।

(খ) দুই প্রান্তের ধার বরাবর।

(গ) মাঝখানে।

(ঘ) একই প্রান্তে পাশাপাশি।

(ই) একটি দণ্ড চুম্বককের মাঝখানে সুতো বেধে মুক্ত অবস্থায় অনুভূমিক ভাবে ঝোলালে তা সবসময় পৃথিবীর——

(ক) উত্তর দক্ষিণ মুখে স্থির হয়,

(খ) পশ্চিম মুখ করে স্থির হয়,

(গ) উপর অনবরত ঘুরতে থাকে,

(ঘ) উপর যে দিকে ঝোলানো থাকে সেই দিকে থাকে।

নৈর্ব্যক্তিক / বোধ

(ঈ) একটি কাগজে কিছু গুঁড়ো নিয়ে তার উপর চুম্বক ধরা হল দেখা গেলো গুড়োগুলি চুম্বকের দণ্ডে লেগে গেল. গুঁড়ো পদার্থ হল——

(ক) পিতলের,

(খ) বালি,

(গ) লোহা ও কোবাল্টের মিশ্রণ,

(ঘ) গন্ধকের।

(ঈ) একটি সূচীচুম্বক একটি দণ্ড চুম্বকের দ্বারা আকর্ষিত হয় তার কারণ ——

(ক) সূচী চুম্বকের দুই মেরু শক্তিশালী,

(খ) সূচী চুম্বকের দুই প্রান্ত সরু থাকে,

(গ) সূচী চুম্বকের একটি মেরু দণ্ড চুম্বকের বিপরীত মেরু দ্বারা আকর্ষিত হয়,

(ঘ) দণ্ড চুম্বকের ক্ষেত্রফল বেশী।

রচনা ভিত্তিক / জ্ঞান

সর্ববিষয়ে একই প্রকার কিন্তু একটি চুম্বক পদার্থ ও অপর একটি অচৌম্বক পদার্থ। তুমি অন্য কিছুর সাহায্যে ব্যতিরেকে তাদের সনাক্ত করণ কিভাবে করবে।

পাঠন-সম্ভার, নমুনা—

নবম—শ্রেণী

একক ঃ দ্রবণ

বিষয় শাখা—রসায়ন

কাঙ্খিত শিখন সামর্থ্য সমূহ (expected competencies)

1. দ্রাব, দ্রাবক ও দ্রবণ সম্পর্কে একটি সুস্পষ্ট ধারণা লাভ করবে। (বোধমূলল)
2. দ্রবণের মধ্যে কোন্‌টি দ্রাবক তা বেছে নিতে পারবে (বোধ)
3. বিভিন্ন দ্রাব ও দ্রাবক ব্যবহার করে বিভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণ তৈরী করতে পারবে। (প্রয়োগমূলক)
4. সম্পৃক্ত, অসম্পৃক্ত ও পরিপৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে তা জানাবে। (জ্ঞান)
5. ঐ তিন প্রকারের দ্রবণ তৈরী করতে পারবে। (দক্ষতা)
5. দ্রাব্যতার সংজ্ঞা নির্ণয় করতে পারবে তাপমাত্রা ও দ্রাব্যতার সংগে সম্পর্ক কি তা ছক আকারে প্রকাশ করতে পারবে। (জ্ঞান, দক্ষতা মূলক)
7. দ্রাব্যত্য ছকের উপকারিতা কী কী জানবে। (জ্ঞান)

শিক্ষার্থীর কাজ ঃ একটি কাচের পাত্রে কিছুটা লবণ নিয়ে জল ঢাল। লক্ষ্য কর কী হয়।

এবার একটি কাঠি দিয়ে কিছুক্ষণ নাড়। লক্ষ্য কর সব লবণ জলের সংগে মিশে গেল কিনা। কোনটি দ্রাব ও কোনটি দ্রাবক তা লেখ।

ওর সংগে আরও খানিকটা লবণ দিয়ে নাড়তে থাক। এইভাবে লবণ যোগ করে নেড়ে যাও। কিছুক্ষণ পরে লক্ষ্য কর কী হয়। কেন এমন হয় ?

কিছুটা পাত্রের নীচে পড়ে থাকলে একটু তাপ দিয়ে দেখ লবণটি গলে যায় কি না ?

দুটি পাত্রে নির্দিষ্ট পরিমান জল নিয়ে পৃথকভাবে একটিতে চিনি ও একটিতে লবণ যোগ কর। নির্দ্দিষ্ট পরিমাণ জলে ঘরের তাপমাত্রায় কতটা চিনি বা কতটা লবণ দ্রবীভূত হয় লক্ষ্য কর, কারণ লেখ।

পরবর্তী শ্রেণীকক্ষীয় পাঠদান পরিকল্পনা

(1) পরীক্ষায় পর্যবেক্ষণগুলির পরিপ্রেক্ষিতে শিক্ষার্থীদের সংগে আলোচনা করে দ্রাব, দ্রাবক ও দ্রবণের সংজ্ঞা নিরূপণ করবেন ;

(2) দ্রবণের শ্রেণী বিভাগগুলি করবেন। এই প্রসংগে কঠিন-কঠিন কঠিন-তরল, গ্যাসীয়-তরল, তরল-তরল, গ্যাস-গ্যাস প্রভৃতি দ্রবণের কথা উদাহরণ সহযোগে উল্লেখ করে ধারণা দেবেন।

- চিনি, তুঁতের বা কোন সহজলভ্য কঠিনের জলীয় দ্রবণ তৈরী করতে নির্দেশ দেবেন সম্পৃক্ত অসম্পৃক্ত, দ্রবণই প্রস্তুত করতে বলবেন।
- দ্রাব্যতা কাকে বলে ও তাপমাত্রার সংগে দ্রাব্যতা পরিবর্তিত হয় এটা আলোচনা করবেন।
- দ্রাব্যতা ছক সম্পর্কেও আলোচনা করবেন।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক :

কাঁচের পাত্র, তুঁতে, চিনি, লবণ, স্পিরিট ল্যাম্প বা ষ্টোভ, দেশলাই।

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য :

শিক্ষার্থীদের জন্য আরও কিছু কাজকর্ম :

যে কোন দ্রাবের একটি দ্রাব্যবাহক দিয়ে কয়েকটি তাপমাত্রায় ঐ দ্রাবের দ্রাব্যতা কতটা তা নির্ণয় করতে বলা হবে।

- চিনির একটি পরিপৃক্ত দ্রবণ তৈরী করতে বলবেন।

শিক্ষার্থীর মূল্যায়ন :

কয়েকটি নমুনা প্রশ্ন :

* তুঁতের জলীয় দ্রবণে কোনটি দ্রাব ও কোনটি দ্রাবক ? (বোধমূলক)
* দ্রবণের বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ? (জ্ঞানমূলক)
* গ্যাস তরলের দ্রবণ ও গ্যাস-গ্যাস দ্রবণের উদাহরণ দাও। (দক্ষতা)
* সম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে ? (দক্ষতা)
* অসম্পৃক্ত দ্রবণ কাকে বলে ? (দক্ষতা)
* সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত দ্রবণ সনাক্ত করার উপায় কি ? (বোধমূলক)
* সম্পৃক্ত দ্রবণের সংজ্ঞা দিতে হলে তাপমাত্রার উল্লেখ প্রয়োজন হয় কেন ? (বোধমূলক)
* দ্রাব্যতা কাকে বলে ?
* 25° সি তাপমাত্রায় 200 গ্রাম দ্রবককে সম্পৃক্ত করতে একটি দ্রাব্যের 30 গ্রাম প্রয়োজন হয়। ঐ দ্রাবের দ্রাব্যতা ঐ তাপমাত্রায় কত ? (প্রয়োগ)
* দ্রাব্যতা ছকের তিনটি উপকারিতা লিখ। (জ্ঞান)

কর্মপত্র— বিষয়শাখা—পদার্থ বিজ্ঞান

পাঠ একক—কার্য, ক্ষমতা ও শক্তি শ্রেণী—নবম

উপ-একক—(ক) কার্য ও ক্ষমতা,
এদের একক

শিক্ষার্থীদের কাঙ্খিত সামর্থ্য সমূহ :

জ্ঞানমূলক (1) কার্য ও ক্ষমতার সংজ্ঞা জানবে

জ্ঞানমূলক (2) এদের এককের সংজ্ঞা জানবে

বোধমূলক (3) বলের অভিমুখে কাজ এবং বলের বিরুদ্ধে কাজের উদাহরণ দিতে পারবে।

বোধমূলক (4) ঘর্ষণ, রোধ প্রভৃতির বিরুদ্ধে কাজ করার জন্য শক্তির অপচয় সম্পর্কে ধারণা হবে।

বোধমূলক (5) যন্ত্রপাতিতে ঘর্ষণ কমানোর প্রয়োজনীয়তা বুঝতে পারবে।

বোধমূলক (6) কার্য ও ক্ষমতার মধ্যে তুলনা করতে পারবে এবং এদের একক গুলোর মধ্যে তুলনা করতে পারবে। কার্য ও ক্ষমতার পার্থক্য বুঝতে পারবে।

প্রয়োগমূলক (7) ঘর্ষণ ছাড়া চলাফেরা, গাড়ী চালানো প্রভৃতি অসম্ভব এটা বুঝবে এবং পেছল রাস্তায় গাড়ী চালাতে হলে রাস্তায় বালি ছড়ানো প্রয়োজন। যন্ত্রপাতির স্থায়িত্ব বাড়ানোর জন্য ঘর্ষণজনিত ক্ষয় কমানোর জন্য পিচ্ছিল পদার্থের (subricant) ব্যবহার প্রয়োজন।

উপ-একক—(খ) শক্তি :

জ্ঞানমূলক (1) শক্তি, গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির সংজ্ঞা জানবে।

বোধমূলক (2) প্যাঁচযুক্ত স্প্রিং-এ স্থিতি শক্তির সঞ্চার হয় তা বুঝবে।

প্রয়োগমূলক (3) এই সঞ্চিত শক্তিকে নানা কাজে লাগানো যায় যেমন প্যাঁচযুক্ত স্প্রিং-এর সাহায্যে ঘড়ির কাঁটাকে চালু রাখা হয়।

প্রয়োগমূলক (4) গতি শক্তিকেও নানা কাজে লাগানো যায় যেমন বায়ু-প্রবাহের গতিশক্তি বা উচ্চ আধার থেকে পতনশীল জলের গতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে চাকা ঘুরানো যায়।

প্রয়োগমূলক (5) উঁচু পাহাড় থেকে পতনশীল জলের সাহায্যে ডায়নামোর চুম্বকক্ষেত্রে কুণ্ডলীকে ঘুরিয়ে তড়িৎশক্তি উৎপন্ন করা হয়।

বোধমূলক (6) স্থিতিশক্তির গতিশক্তিতে রূপান্তর বুঝবে।

নির্দেশিকা :

(1) একটি বস্তুকে উঁচু স্থান থেকে ছেড়ে দিলে বস্তুটি পৃথিবীর অভিকর্ষজ বলের জন্য নীচের জমিতে পড়বে। কী ধরণের কাজ হবে ?

(2) একটি বস্তুকে মাটি থেকে উপরে তুললে অভিকর্ষজ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হবে। কী ধরণের কাজ হবে ?

(3) রাস্তার উপর দিয়ে কোনও বস্তুকে টেনে নিয়ে গেলে কী ধরণের বল উৎপন্ন হবে ? বস্তুটিকে যে দিকে টানা হবে তার একইদিকে নাকি বিপরীত দিকে এই বল কাজ করে ? মনে রাখো ভারী বস্তুকে যে দিকেই টেনে নিয়ে যাও সবসময় ঘর্ষণজনিত বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হবে ফলে শক্তির অপচয় ঘটবে।

(4) একটি ভারী বস্তুকে ভূপৃষ্ঠে বা প্রমাণ অবস্থানে রাখো। এই বস্তুর কোনও কাজ করবার শক্তি নেই অপরপক্ষে ঐ ভারি বস্তুকে একটি উঁচু জায়গায় নিয়ে গেলে এর স্থিতিশক্তি বৃদ্ধি পাবে। ঐ ভারী বস্তুকে উঁচু জায়গা থেকে ছেড়ে দিলে সেটা ক্রমবর্ধমান বেগে মাটির দিকে নামবে। অর্থাৎ তার গতিশক্তি বৃদ্ধি পাবে। এই গতিশক্তিকে নানা কাজে লাগানো যেতে পারে। এটি মাটিতে প্রবিষ্ট কোনও হুকের উপর পড়লে হুকটি আরও বেশীমাত্রায় মাটিতে প্রবেশ করবে।

(5) একটি স্প্রিং-এ প্যাঁচ লাগালে তার অবস্থার পরিবর্তন হবে। প্যাঁচযুক্ত স্প্রিংকে স্বাধীনভাবে ছেড়ে দিলে সে নিজেকে প্যাঁচযুক্ত করে পূর্বের প্রমাণ অবস্থানে ফিরে আসবে।

অবস্থান ও অবস্থার পরিবর্তনের জন্য বস্তু স্থিতিশক্তি লাভ করে। এই শক্তিকে গতিশক্তিতে রূপান্তরিত করে নানা কাজ করা যায়।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—দশম বিষয়—ভৌত-বিজ্ঞান বিষয় শাখা—পদার্থবিদ্যা একক—তড়িৎচুম্বক

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) সলিনয়েড।	1	1. চৌম্বক পদার্থ ও অচৌম্বক পদার্থ কাকে বলে জানবে। 2. চুম্বক কাকে বলে জনবে। 3. তড়িৎ প্রবাহের সাধারণ ধারণা প্রকাশ করতে সমর্থ। 4. প্রবাহের অভিমুখে হয় উচ্চবিভব থেকে নিম্ন বিভবের	1. সলিনয়েডের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। 2. সলিনয়েডের ধর্মগুলি স্মরণ করতে পারবে। 3. সলিনয়েডের মেরুগুলি স্মরণ করতে পারবে। 4. অ্যামপীয়ার পাক কাকে বলে তা স্মরণ করতে পারবে। 5. সলিনয়েডের মজ্জা বা কোর কাকে বলে তা জানবে।	1. সলিনয়েডের সাথে দণ্ড চুম্বকের সাদৃশ্য ও বৈশাদৃশ্য ব্যাখ্যা করতে পারবে। 2. সলিনয়েডের চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা কোন্ কোন্ বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	1. প্রবাহের অভিমুখ পরিবর্তন করে উদ্ভূত মেরুর বৈশিষ্ট্য গুলির সম্পর্কে তথ্য বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. তামার তারের সাহায্যে একটি সলিনয়েড তৈরী করে উহার কোন্ প্রান্তে কোন্ মেরু উৎপন্ন হয়েছে	তড়িৎবাহী সলিনয়েডের চৌম্বক বলরেখা কেমন হবে তা পরিষ্কার চিত্রের সাহায্যে নির্দেশ করতে পারবে। সলিনয়েড সম্পর্কিত ছোটখাটো পরীক্ষা করতে পারবে।

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		দিকে এ ধারণা প্রকাশ করতে সমর্থ।	6. সলিনয়েড দন্ড চুম্বকের মত ব্যবহার করে তা জানবে। 7. সলিনয়েডের চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা স্মরণ করতে পারবে।		এবং কেন হয়েছে তা বিশ্লেষণ করতে পারবে।	
(খ) তড়িৎ চুম্বক।	1	1. তড়িৎ-প্রবাহের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। 2. ধনাত্মক ও ঋণাত্মক তড়িৎ কাকে বলে তা স্মরণ করতে পারবে। 3. স্থায়ী তড়িৎ প্রবাহ পাওয়ার উপায় স্মরণ করতে পারবে।	1. তড়িৎ চুম্বকের সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। 2. তড়িৎ চুম্বকের কোন্ প্রান্তে কোন্ মেরু উদ্ভব হয় তা স্মরণ করতে পাবরে। 3. দণ্ড ও অশ্বক্ষুরাকৃতি তড়িৎ চুম্বকের নির্মাণ প্রণালী স্মরণ করতে পারবে।	1. তড়িৎ চুম্বক প্রস্তুতিতে সলিনয়েড কিরূপে এবং কেন সাহায্য করে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 2. তড়িৎ চুম্বক সৃষ্টি হইবার কারণ কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 3. সাধারণ চুম্বকের সাথে তড়িৎ চুম্বকের পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবে।	1. তড়িৎ চুম্বকের শক্তি বৃদ্ধি করতে হলে কী করা প্রয়োজন তা পরীক্ষা করে দেখতে পারবে। 2. দুটি একই আকার ও উপাদানের কাঁচা লোহার দণ্ডে একটি 10 পাক এবং	1. একটি তড়িৎ চুম্বকের বর্তণীসহ পরিষ্কার চিত্র অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ নির্দেশ করতে পারবে।

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
		4. তড়িৎ প্রবাহের বিভিন্ন ফলগুলি স্মরণ করতে পারবে।	4. তড়িৎ চুম্বকে কাচা লোহা ব্যবহার করা হয় কেন হয় তা স্মরণ করতে পারবে। 5. কোন্ কোন্ যন্ত্রে তড়িৎ চুম্বক ব্যবহার করা হয় তা স্মরণ করতে পারবে। 6. স্থায়ী চুম্বকের উপাদানগুলি স্মরণ করতে পারবে।	4. তড়িৎ চুম্বকের মেরুগুলি তড়িৎ প্রবাহের দিকের উপর কিরূপে নির্ভর করে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 5. তড়িৎ চুম্বকের দুই প্রান্তে তার বিপরীত দিকে জড়ান থাকে কেন তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	অপরটিতে 20 পাকে অন্তরিত তার জড়িয়ে একই তড়িৎ প্রবাহ করা হলে কোনটির চৌম্বক শক্তি বেশী হবে এবং কেন হবে তা বিশ্লেষণ করতে পারবে।	

পাঠন-সম্ভার, নমুনা—

শ্রেণী—দশম

বিষয় শাখা—পদার্থবিদ্যা

একক—তড়িৎ চুম্বক ঃ

বিষয় বস্তু—সলিনয়েড, তড়িৎ চুম্বক, বৈদ্যুতিক ঘণ্টা

শিক্ষার্থীর কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ বা শিক্ষার্থী কী কী শিখবে ঃ—

উপ-একক (ক) ঃ

1. সলিনয়েড কাকে বলে জানবে। (জ্ঞান)
2. ইহার চৌম্বক ক্ষেত্রের তীব্রতা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা জানবে। (জ্ঞান)
3. তড়িৎবাহী সলিনয়েড দণ্ড চুম্বকের ন্যায় ব্যবহার করে কেন তা জানবে। (জ্ঞান)
4. অ্যাম্পিয়ার-পাক কাকে বলে তা জানবে। (জ্ঞান)
5. সলিনয়েডের ধর্মগুলি জানবে। (জ্ঞান)
6. সলিনয়েডের মেরুগুলি কীভাবে নির্ণয় করা যায় তা জানবে (জ্ঞান)
7. সলিনয়েডের সাথে দণ্ডচুম্বকের সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য নির্ণয় করতে পারবে। (বোধ)
8. প্রবাহের অভিমুখ পরিবর্তন করে উদ্ভূত মেরুর বৈশিষ্ট্যগুলি নির্ণয় করতে পারবে। (প্রয়োগ)
9. তামার তারের সাহায্যে একটি সলিনয়েড তৈরী করে উহার কোন্ প্রান্তে কোন্ মেরু উৎপন্ন হয়েছে এবং কেন হয়েছে তা বলতে পারবে (দক্ষতা)

উপ-একক (খ) ঃ

1. তড়িৎচুম্বক কাকে বলে তা জানবে। (জ্ঞান)
2. ইহা কিভাবে প্রস্তুত করা যায় এবং কোন্ প্রান্তে কোন্ মেরু উদ্ভব হয় তা জানবে। (জ্ঞান)
3. দণ্ড ও অশ্বক্ষুরাকৃতি তড়িৎ চুম্বকের নির্মাণ প্রণালী জানবে (জ্ঞান)

4. তড়িৎ চুম্বকে কাঁচা লোহা ব্যবহার কেন করা হয় তা জানবে। (জ্ঞান)
5. তড়িৎ চুম্বক প্রস্তুতিতে সলিনয়েড কিরূপে এবং কেন সাহায্য করে তা বুঝতে পারবে। (বোধ)
6. তড়িৎ চুম্বকের মেরুগুলি তড়িৎপ্রবাহের দিকের উপর কিভাবে নির্ভর করে তা সনাক্ত করতে পারবে। (বোধ)
7. তড়িৎ-চুম্বক সৃষ্ঠি হবার কারণ কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (বোধ)
8. তড়িৎ-চুম্বকের দুই প্রান্তে তার বিপরীত দিকে জড়ান থাকে কেন তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (বোধ)
9. সাধারণ চুম্বকের সঙ্গে তড়িৎ চুম্বকের পার্থক্য নিরূপণ করতে পারবে। (বোধ)
10. একটি ইস্পাতের দণ্ড ও একটি কাঁচা লোহার একই সাইজের দণ্ডের সাহায্যে দুইটি তড়িৎ চুম্বক তৈরী করে উহাদের একই মাপের তারের কুণ্ডলীতে একই তড়িৎপ্রবাহ পাঠানো হ'ল। কোন তড়িৎ চুম্বকটি বেশী শক্তিশালী হবে তা নিরূপণ করতে পারবে। (প্রয়োগ)
11. তড়িৎ চুম্বক তৈরীতে কাঁচা লোহা অথবা স্টীল ব্যবহার করলে কী ধরণের ফলের পার্থক্য হবে পরীক্ষা করে দেখতে পারবে। (প্রয়োগ)
12. তড়িৎ চুম্বক প্রস্তুতিতে লোহার পরিবর্তে নিকেল বা কোবাল্ট ব্যবহার করলে ফল কী হবে তা নিরূপণ করতে পারবে।

(শিক্ষার্থীর) প্রারম্ভিক কাজকর্ম :

ক—উপ-একক : একটি দীর্ঘ অন্তরিত তামার তার একটি অপরিবাহী চোঙের গায়ে জড়িয়ে তারের কুণ্ডলী তৈরী করতে হবে।

খ—উপ-একক : একটি কাঁচা লোহার দণ্ডের উপর দিয়ে অন্তরিত তামার তার জড়িয়ে ঐ তারের একটি প্রান্ত বৈদ্যুতিক কোষের ধনাত্মক তড়িৎদ্বারের সহিত যুক্ত করতে হবে এবং অপর প্রান্ত ক্রমান্বয়ে একটি রিওস্ট্যাট চাবির মধ্যদিয়ে কোষের ঋণাত্মক মেরুর সহিত যুক্ত করতে হবে।

কী কী লাগবে :

ক—উপ-একক : (i) একটি দীর্ঘ অন্তরিত তামার তার।

(ii) একটি অপরিবাহী চোঙ।
(iii) বৈদ্যুতিক কোষ বা ব্যাটারী।
(iv) চাবি।

খ—উপ-একক ঃ (i) একটি দীর্ঘ অন্তরিত তামার তার।
(ii) কাঁচা লোহার দণ্ড।
(iii) বৈদ্যুতিক কোষ।
(iv) চাবি।
(v) রিওস্টাট।

শিক্ষার্থীর আরও কিছু কাজ ঃ

(ক) শ্রেণীকক্ষেই সম্পাদনীয় ঃ 1. একটি তড়িৎ চুম্বকের এক প্রান্তে একটি লোহদণ্ড উলম্ব অবস্থায় ঝোলানো হল। প্রবাহমাত্রা একবার চালু করে এবং পরে বন্ধ করলে কী লক্ষ্য করা যায় তা লিপিবদ্ধ করবে।

2. একটি কাচের পাত্রে জল নিয়ে উহাতে শোলার সাহায্যে একটি সলিনয়েড ভাসানো হল। এখন ঐ সলিনয়েডের মধ্যে তড়িৎপ্রবাহ চালালে উহা কোন্ দিক নির্দেশ করবে তা লিপিবদ্ধ করবে।

বাড়ীর কাজ ঃ

একটি তার ও একটি ব্যাটারীর সাহায্যে একটি চুম্বকের উত্তর ও দক্ষিণ মেরু নির্ণয় করবে।

শিক্ষার্থীর মূল্যায়নে কয়েকটি নমুনা প্রশ্ন ঃ

নিম্নলিখিতগুলির মধ্যে কোন্‌টি সঠিক লেখ ঃ—

1. তড়িৎচুম্বকের অন্যতম উপাদান হল—(জ্ঞান)
   (ক) কাঁচা লোহা ; (খ) ইস্পাত ; (গ) কোবাল্ট ; (ঘ) নিকেল।
2. তড়িৎ-চুম্বকের শক্তি নীচের বিষয়গুলির মধ্যে কোন্‌টির উপর নির্ভর করে ? (জ্ঞান)

(ক) ইস্পাত ; (খ) বস্তুটির পদার্থগত গুণের উপর ; (গ) তড়িৎ কোষের উপর ; (খ) প্রবাহের অভিমুখ।

3. স্থায়ী চুম্বকের অন্যতম উপাদান হল—(জ্ঞান)

(ক) ইস্পাত ; (খ) কাঁচা লোহা ; (গ) অ্যালুমিনিয়াম ; (ঘ) ম্যাঙ্গানীজ।

4. তড়িৎ-চুম্বকের তিনটি প্রয়োগের উল্লেখ কর : (জ্ঞান)

5. এমন দুইটি যন্ত্রের নাম কর যাতে তড়িৎ-চুম্বককে কাজে লাগানো হয়। (জ্ঞান)

6. তড়িৎ-চুম্বকের শক্তি বৃদ্ধি করতে হলে কী করা প্রয়োজন ? ইহার আকর্ষণ ক্ষমতার কিভাবে পরিবর্তন করা যায় ? ইহার শক্তি কি যত ইচ্ছা বৃদ্ধি করা যায় ? (বোধ)

7. বৈদ্যুতিক ঘণ্টায় স্থায়ী চুম্বক ব্যবহার করলে ঘণ্টা বাজবে কি ? (বোধ)

৪. দুইটি একই আকার ও উপাদানের কাঁচা লোহার দণ্ডে একটি 10 পাক এবং অপরটিতে 20 পাকে অন্তরিত তার জড়িয়ে একই তড়িৎ প্রবাহিত করা হল। কোন্‌টির চৌম্বক শক্তি বেশী হবে ? (প্রয়োগ)

9. তড়িৎবাহী সলিনয়েডের চৌম্বক বলরেখা কেমন হবে চিত্রের সাহায্যে দেখাও। (দক্ষতা)

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—নবম   বিষয়—ভৌত-বিজ্ঞান   বিষয় শাখা—পদার্থবিদ্যা   একক—কার্য, ক্ষমতা. শক্তি

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(ক) কার্য, ক্ষমতা, শক্তি	3—1 (মূল্যায়ন)	(1) সরণের ধারণা আছে। (2) বলের সংজ্ঞা ও পরিমাপের ধারণা। (3) স্থিতি ও গতির ধারণা আছে, জাড্যের ধারণা আছে।	(ক) কার্য ও ক্ষমতার সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। (খ) কার্যের পরিমাপ স্মরণ করতে পারবে। (গ) স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তির সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। (ঘ) কার্য, ক্ষমতা ও শক্তির বিভিন্ন একক গুলি স্মরণ করতে পারবে।	(ক) বলের অভিমুখে এবং বিরুদ্ধে কার্যের বিভিন্ন উদাহরণ দিতে পারবে। (খ) বিভিন্ন উদাহরণ থেকে কোনটি বলের অভিমুখে ও বিরুদ্ধে তা সনাক্ত করতে পারবে। (গ) বিভিন্ন পদ্ধতির এককের মধ্যে তুলনা করতে পারবে।	(ক) গ্রহ ও উপগ্রহের ভ্রমণকালে কার্য হয় না (বলহীন কার্য) তা বিশ্লেষণ করতে পারবে। (খ) বাস্তব জীবনে কার্য ক্ষমতা ও শক্তি সম্পর্কিত সমস্যা সমাধান করতে পারবে। (গ) টারবাইন ঘুরিয়ে জলবিদ্যুৎ উৎপন্ন করার নীতি বিশ্লেষণ করতে পারবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			(ঙ) ক্ষমতার সঙ্গে সম্পর্ক স্মরণ করতে পারবে। (চ) বলের অভিমুখের দিক ও বিরুদ্ধের দিক চিনতে পারবে।	(ঘ) সরণ ছাড়া কাজ হয় না তা উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করতে পারবে। (ঙ) ঘর্ষণ বল, সর্বদা বিরুদ্ধ বল তা ধারণা করতে পারবে। (চ) যন্ত্রপাতিতে ঘর্ষণ কমানোর প্রয়োজনীয়তা বুঝতে পারবে। (ছ) কার্য, ক্ষমতা ও শক্তির উদাহরণ এবং শক্তির রূপান্তরের উদাহরণ দিতে পারবে। (জ) কার্য ও ক্ষমতা এবং শক্তি ও ক্ষমতার পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে।	(ঙ) যন্ত্রে পিচ্ছিল পদার্থের ব্যবহার জানবে।	

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
(খ) লিভার, নততল, চক্র ও অক্ষদণ্ড।	2+1 (মূল্যায়ন) + 1 (সংশোধনী)	1. সাধারণ যন্ত্রের সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা আছে। 2. যন্ত্র ব্যবহারের সুবিধা সম্পর্কে ধারণা আছে।	(ক) আলম্ব, বলবাহু, রোধবাহু চিনতে পারবে। (খ) যান্ত্রিক সুবিধার সংজ্ঞা স্মরণ করতে পারবে। ১ম, ২য়, ৩য় শ্রেণীর লিভারের সংজ্ঞা বলতে পারবে। (ঘ) নততল কাকে বলে বলতে পারবে।	(ক) লিভারের প্রত্যেক শ্রেণীর উদাহরণ সনাক্ত করতে পারবে। (খ) লিভারের যান্ত্রিক সুবিধা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (গ) বিভিন্ন শ্রেণীর লিভারের তুলনা করতে পারবে। (ঘ) নততলের সুবিধার উদাহরণ দিতে পারবে। (ঙ) চক্র ও অক্ষদন্ডের যান্ত্রিক সুবিধা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (চ) যন্ত্রের কর্মদক্ষতা সম্বন্ধে ধারণা করতে পারবে। (ছ) যে পরিমাণ কাজ যন্ত্রে প্রয়োগ করা হয়, যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত কাজ সর্বদা তার চেয়ে কম হয় তার ধারণা করতে পারবে।	(ক) বাস্তব জীবনে লিভারকে কাজে লাগাতে পারবে। (খ) চক্র ও অক্ষদণ্ডের দড়ির পাক উল্টা হবে তা বাস্তব জীবনে প্ররোগ করবে। (গ) যন্ত্রের সাহায্যে বল বাড়ানো যায় কিন্তু যন্ত্রের সাহায্যে শক্তি বাড়ানো যায় না তা বিশ্লেষণ করতে পারবে।	বিভিন্ন শ্রেণীর লিভারের চিত্র অংকন করতে পারবে।

পাঠন-সম্ভার, নমুনা—

বিষয় শাখা ঃ পদার্থবিদ্যা

শ্রেণী—নবম

উপএকক ঃ লিভার, নততল চক্র ও অক্ষদণ্ড

কাঙ্ক্ষিত সামর্থ্যসমূহ—পূর্বেই উল্লেখিত।

প্রারম্ভিক কাজকর্ম ঃ

1. (ক) একটি দাঁড়িপাল্লার সাহায্যে আলম্ব বিন্দু, নির্দেশকের এবং বলবাহু ও রোধবাহু স্কেলের সাহায্যে মাপো।

(খ) একটি তুলাপাত্রে কিছু ইটের টুকরো রাখো এবং অন্যপাশে সমান ভরের বাটখারা রাখো। এবার আলম্ব বিন্দু সরাও এবং বলবাহু ও রোধবাহু মাপো।

(গ) আলম্ব বিন্দু দণ্ডের দৈর্ঘ্যের এক-চতুর্থাংশে রাখো। এবার দেখো দণ্ডটিকে অনুভূমিক করতে গোল কত বাটখারা লাগবে? [3 গুণ বা $\frac{1}{3}$ অংশ]

(ঘ) এবার আলম্ব মাঝখানে আনো এবং দেখো সমান বাটখারা লাগে কিনা?

প্রশ্ন—এটি কোন্ শ্রেণীর লিভার?

2. (ক) একটি যাঁতি দেখে বলো কোথায় আলম্ব বিন্দু, কোথায় বাধা এবং কোথায় বল প্রয়োগ করা হলো। এবার বলো এটি কোন্ শ্রেণীর লিভার?

(খ) এবার সুপারী এবং হাতের অবস্থান সরাও। দেখো তোমার অসুবিধা না সুবিধা হচ্ছে?

3. তোমার হাতের কনুই টেবিলে রাখো এবং একটা ইট হাতের তালুতে নাও। এবার আলম্ব, বলবাহু ও রোধবাহু বার কর। বল এটি কোন্ শ্রেণীর লিভার?

এবার হাত সোজা করে ইট তুলে দেখো কতগুলি ইট তুলতে পারো ?

পরবর্তী পাঠদান ঃ—এইবার শিক্ষকমহাশয় লিভারের যান্ত্রিক সুবিধা সম্পর্কিত আলোচনা করবেন।

4. একটি কাঠের টুকরো দিয়ে নততল তৈরী কর। এবার একটি ইটকে দড়ি দিয়ে বেঁধে খাড়া তোল এবং পরে নততল বরাবর টেনে তুলে দেখো, সুবিধা বা অসুবিধা হয় কিনা ?

বাড়ীর কাজ ঃ

1. একটি সুতার কাটিম নাও এবং তার ফুটো দিয়ে একপাশে একটি রুল পেন্সিল ঢোকাও। অপর পাশটি দেওয়ালের পেরেকে লাগিয়ে দাও। কাটিমে এবং পেন্সিলে সুতো বাঁধো। কাটিমে যে পাকে সুতো জড়াবে, পেন্সিলে তার উল্টো দিকে জড়াও। কাটিমের সুতোয় ভারি জিনিস লাগিয়ে পেন্সিলের সুতো টানো. দেখো কী হয়।

বাড়ীর কাজ ঃ

বাড়ীতে সাধারণ দাড়িপাল্লা তৈরী করবে।

নবম শ্রেণী

মূল্যায়ন পত্র

একক : কার্য, ক্ষমতা, শক্তি।

উপ-একক : লিভার, নততল, চক্র অক্ষদণ্ড।

1. নীচের জোড়াগুলির মধ্যে কোন্ জোড়া দ্বিতীয় শ্রেণীর লিভার ?

   (ক) যাঁতি, সাঁড়াশি,

   (খ) এক চাকার গাড়ী, নৌকার দাঁড়,

   (গ) বেলচা, ছিপি চাপার যন্ত্র।

2. (ক) সাধারণ দাঁড়িপাল্লা কোন্ শ্রেণীর লিভার ? এবং কেন ? ইহার যান্ত্রিক সুবিধা কত ? (বোধ) (জ্ঞান)

সাধারণ দাঁড়িপাল্লা অংকন কর এবং তার আলম্ব, বলবাহু ও রোধবাহু দেখাও (দক্ষতা)

(খ) কোন্ শ্রেণীর লিভাবের যান্ত্রিক সুবিধা এক এর চেয়ে কম ? এই শ্রেণীর লিভারের যান্ত্রিক সুবিধা 1-এর চেয়ে কম হওয়া সত্ত্বেও ব্যবহার করা হয় কেন ? (বোধ)

গ) — শ্রেণীর লিভরের যান্দ্রিক সুবিধা সর্বদা 1-এর চেয়ে বেশী (বোধ

● কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতি বাস্তবে প্রয়োগে কয়েকটি অসুবিধা এবং সেগুলির সম্ভাব্য সমাধান পন্থা।

Activity Method বা কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতিই যে বিজ্ঞান বিষয় পঠন-পাঠনের সর্বোত্তম পদ্ধতি সে বিষয়ে দ্বিমতের কোনও অবকাশ নেই। শিক্ষার্থী-কেন্দ্রিক দৃষ্টিভঙ্গীর যথার্থ প্রতিফলনেও এই পদ্ধতির কোনও বিকল্প নেই। তবে তার অর্থ এই নয় যে প্রয়োজনে অন্যান্য পদ্ধতি প্রয়োগ করা চলবে না! প্রকৃতপক্ষে অনেক ক্ষেত্রেই বক্তৃতাপদ্ধতির সাহায্য বাস্তবে পরিহার প্রায় অসম্ভব, অনাবশ্যকও বটে। প্রয়োজন এবং পরিস্থিতি অনুযায়ী অন্যান্য পদ্ধতিরও সাহায্য নিতে হবে। তবে আমাদের চেষ্টা করে যেতে হবে কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতি যত বেশী করে সম্ভ প্রয়োগ করতে পারা যায়। এই পদ্ধতি প্রয়োগে অবশ্য কয়েকটি বাস্তব অসুবিধা দেখা দিতে পারে। কয়েকটি এ ধরণের অসুবিধা হল :

(1) শ্রেণীকক্ষে ছাত্রছাত্রী এবং শিক্ষক-শিক্ষিকার উচ্চ অনুপাত।

(2) শ্রেণীকক্ষের স্বল্প পরিসর।

(3) উপকরণের অভাব।

(4) সময় স্বল্পতা।

(5) পাঠ্যসূচী শেষ করবার তাগিদ ইত্যাদি অনেক কিছুই!

এ সকল অসুবিধা অস্বীকার করবার প্রশ্নই ওঠে না! তবুও এসবের মধ্যে দাঁড়িয়েই আমাদের সমাধানের-অন্ততপক্ষে আংশিক সমাধানের পথ খুঁজতে হবে

কারণ : আদর্শ পরিস্থিতি যথা আদর্শ আর্থ-সামাজিক অবস্থা, বিদ্যালয়-গুলিতে সুসজ্জিত পরীক্ষাগার আদর্শ ছাত্র-শিক্ষক অনুপাত—এসব অদূর ভবিষ্যতে এমনকি সুদূর ভবিষ্যতেও আমাদের কাছে স্বপ্নই থেকে যাবে। এসবের জন্য যদি আমরা অপেক্ষা করে থাকি তাহলে আমরা আদৌ কিছু শুরু করতেই পারব না। কাজেই এসব সমস্যার মধ্যে থেকেই আমরা কতটা এগিয়ে যেতে পারি সে বিষয়ে চিন্তাভাবনা করতে হবে।

(1) কাজকর্মভিত্তিক পদ্ধতি প্রয়োগের আদর্শ অবস্থা হল—প্রতিটি ছাত্র-ছাত্রীকে দিয়েই পরিকল্পিত কাজকর্ম সম্পাদন করিয়ে নেওয়া। বাস্তবে তা সম্ভব না হলে Group-Activity বা ছোট ছোট গ্রুপ করে ঐসব কাজকর্ম প্রতিটি গ্রুপকে দিয়ে করিয়ে নিতে হবে। Group-Activityও যদি সম্ভব না হয়

তাহলে শিক্ষক অন্তত 4/5 জন ছাত্র-ছাত্রীকে মঞ্চে ডেকে নিয়ে তাদের দিয়ে কাজটি করিয়ে অন্যান্যদের দেখাতে পারেন। পরিকল্পিতভাবে বিভিন্ন দিনে ঘুরিয়ে-ফিরিয়ে বিভিন্ন ছাত্র-ছাত্রীকে কাজকর্মে এভাবে জড়িত করে নিতে পারলে ছাত্র-ছাত্রীদের মধ্যে উৎসাহ এবং আগ্রহ সঞ্চার করা সম্ভব হবে।

(2) কাজ সম্পাদন করাতে হলেও শ্রেণীকক্ষে বেশ কিছুটা জায়গার প্রয়োজন। অনেক সময় ছোট্ট শ্রেণীকক্ষের জন্যই গ্রুপে কাজ করানোর ব্যবস্থা করা দুরূহ হয়ে পড়তে পারে। সেক্ষেত্রে, সম্ভব হলে বিজ্ঞান-বিষয় পঠন-পাঠনের জন্য **অন্তত দু-একটি পিরিয়ড**। বিদ্যালয়ের সবচাইতে বড় শ্রেণীকক্ষগুলি রাখা যেতে পারে।

(3) শিক্ষক-শিক্ষিকা ছাত্র-ছাত্রীদের করণীয় কাজ সম্পর্কে যদি যথেষ্ট আগে থেকে চিন্তভাবনা করে পরিকল্পনা করে রাখেন তবে সময় স্বল্পতার সমস্যা কিছুটা কাটিরে ওঠা যেতে পারে। বাড়িতে সম্পাদনযোগ্য এমন কাজ শিক্ষার্থীকে 'বাড়ির কাজ' হিসাবে দিয়েও অনেক ক্ষেত্রে সময় স্বল্পতার সঙ্কট কাটিয়ে ওঠা যায়। তবে, **সম্ভব হলে** বিজ্ঞান বিষয়ের **অন্ততঃ দু-একটি ক্লাস দু-পিরিয়ড একত্রে** পড়াবার ব্যবস্থা করতে পারলে ভালো হয়।

(4) কাজের পরিকল্পনা সঠিকভাবে করতে পারলে উপকরণের অভাবজনিত অসুবিধা অনেকাংশেই কাটিয়ে ওঠা যাবে। তবুও ন্যূনতম কিছু যন্ত্রপাতি এবং উপকরণের ব্যবস্থা প্রতিটি বিদ্যালয়েই থাকা দরকার। এবিষয়ে কিছুটা আশার আলো দেখা যাচ্ছে। তবে সুযোগলভ্য না হওয়া পর্যন্ত **বিদ্যালয়-গুচ্ছ** সংগঠনের মাধ্যমে সমাধান পন্থাও চিন্তা করা দরকার।

একেবারে এই মুহূর্তেই সব শ্রেণীতেই **পুরোপুরিভাবে** নতুন এই পদ্ধতির প্রয়োগে হয়তো আমরা সম্পূর্ণ সফল হব না। তবে প্রথমেই সপ্তম-অষ্টম শ্রেণীতে নতুনতর এই পদ্ধতির প্রয়োগে আমাদের এখনই সচেষ্ট হতে হবে—প্রয়োগের সাফল্য / অসাফল্য লক্ষ্য করে আমরা পূর্ণোদ্যমে এগিয়ে যাবার সিদ্ধান্ত নিতে পারি। পাঠ্যসূচীর অন্তর্গত প্রতিটি বিষয়বস্তুই নতুনতর পদ্ধতির মাধ্যমে উপস্থাপন সম্ভব না হলেও যদি অন্ততপক্ষে শতকরা পঁচিশভাগ বিষয়বস্তুও যদি আমরা এই কাজকর্ম-ভিত্তিক পদ্ধতির সাহায্যে পঠন-পাঠনের ব্যবস্থা করতে পারি তাহলেও আমাদের এখানে বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে আমরা একটা নতুন যুগের সূচনা করতে পারব—বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ বিপ্লব না হলেও বিপ্লবের আভাষ দেখাতে পারব।

● বিজ্ঞান শিক্ষকদের কর্মশালা পরিচালনার প্রস্তাবিত রূপরেখা

মাধ্যমিক এবং নিম্ন-মাধ্যমিক বিদ্যালয়গুলির বিজ্ঞান শিক্ষকদের অভিমুখীকরণ সম্পর্কিত কর্মশালা পরিচালনার সময়ে কয়েকটি বিষয় মনে রাখা দরকার। যথা ঃ

(1) কর্মশালাগুলিকে যথাসম্ভব **অংশগ্রহণকারী-কেন্দ্রিক** (Participant-centered) দৃষ্টিভঙ্গী নিয়ে পরিচালনা করতে হবে।

অর্থাৎ, অংশগ্রহণকারী শিক্ষক-শিক্ষিকারাই বেশীর ভাগ কাজ হাতে কলমে করবেন। সম্পন্ন ব্যক্তিগণ এই কাজ সম্পাদনে তাঁদের সাহায্য করবেন মাত্র। দীর্ঘ বক্তব্য যথাসম্ভব পরিহার করতে হবে। অংশগ্রহণকারীদের কাজকর্ম সম্পাদনে সহায়তার জন্য ঠিক যতটুকু বলার প্রয়োজন বক্তব্য হবে ঠিক ততটুকুই, অনাবশ্যক দীর্ঘায়ত নয়।

(2) শিক্ষার মূল লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য, এই উদ্দেশ্য সাধনে বিজ্ঞান বিষয়ের ভূমিকা, ভৌতবিজ্ঞান শিক্ষার উদ্দেশ্য—এসব সম্পর্কিত সাধারণ আলোচনা খুব দীর্ঘায়ত হওয়া বাঞ্ছনীয় নয়—এই আলোচনা একদিনেই (অর্থাৎ প্রথম দিনেই) সম্পন্ন হলে ভালো হয়।

আলোচনা যেন খুব বেশী তাত্ত্বিক হয়ে না ওঠে। অংশগ্রহণকারী শিক্ষক-শিক্ষিকাগণ তাঁদের দীর্ঘদিনের অভিজ্ঞতার আলোকে সমস্যাগুলির বিচার বিশ্লেষণ করবেন এবং তার ভিত্তিতেই সমস্যাসমূহের সম্ভাব্য প্রতিকারে তাঁদের সুচিন্তিত মতামত লিপিবদ্ধ করবেন।

(3) 10 দিন বা 14 দিন ব্যাপী কর্মশালার কর্মসূচীর প্রথম দিন সাধারণ আলোচনার পরই অংশগ্রহণকারী শিক্ষক-শিক্ষিকাদের কয়েকটি গ্রুপে ভাগ করে দিতে হবে। এই গ্রুপগুলি হবে শ্রেণীভিত্তিক। মাধ্যমিক শিক্ষকদের ক্ষেত্রে এরূপ চারটি গ্রুপ হবে (সপ্তম, অষ্টম, নবম এবং দশম শ্রেণীভিত্তিক)। নিম্ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়ের শিক্ষকদের ক্ষেত্রেও প্রকৃতপক্ষে চারটিই গ্রুপ হবে। তবে, এক্ষেত্রে সপ্তম শ্রেণীর জন্য দুটি উপগ্রুপ এবং অষ্টম শ্রেণীর জন্যও দুটি উপগ্রুপ—এইভাবেই গ্রুপ বিভাজন করতে হবে।

(4) বিশেষভাবে মনে রাখা জরুরী যে কর্মশালায় অংশগ্রহণকারী শিক্ষক-

শিক্ষিকাদের দিয়ে যে সব কাজগুলি ক্রমান্বয়ে অবশ্যই করিয়ে নিতে হবে সেগুলি হল ঃ

(ক) পাঠ-একক সমূহের (কমপক্ষে দুটি এককের, সম্ভব হবে সবগুলি এককের) সামর্থ্য-ভিত্তিক বিশ্লেষণ।

(খ) বিশেষ পাঠ-এককের অন্তর্গত নির্দিষ্ট উপ-এককের পঠন-পাঠনের পরিকল্পনা এবং এজন্য ছাত্র-ছাত্রীদের **করণীয় কাজকর্মের পরিকল্পনা** প্রস্তুত করণ। প্রস্তাবিত কাজকর্ম শিক্ষক-শিক্ষিকাদের দিয়ে হাতে-কলমে সম্পাদন।

(গ) সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণের ভিত্তিতে পাঠ-একক ভিত্তিক মূল্যায়ন পত্র প্রস্তুতকরণ। (পাঠ-এককের অন্তর্গত উপ-এককগুলিরও সংক্ষিপ্ত মূল্যায়ন পদ্ধতিও সম্ভব হলে করিয়ে নিতে পারলে ভালো হয়)।

(ঘ) কাম্য সামর্থ্যসমূহ, পঠন-পাঠন পদ্ধতি, মূল্যায়ন পদ্ধতি এসব কিছু একত্রিত করে নির্দিষ্ট পাঠ-এককের নির্দিষ্ট উপ-একক ভিত্তিক **সামগ্রিক পাঠ-পরিকল্পনা বা পাঠন-সম্ভার** (teaching-package) প্রস্তুত করতে হবে।

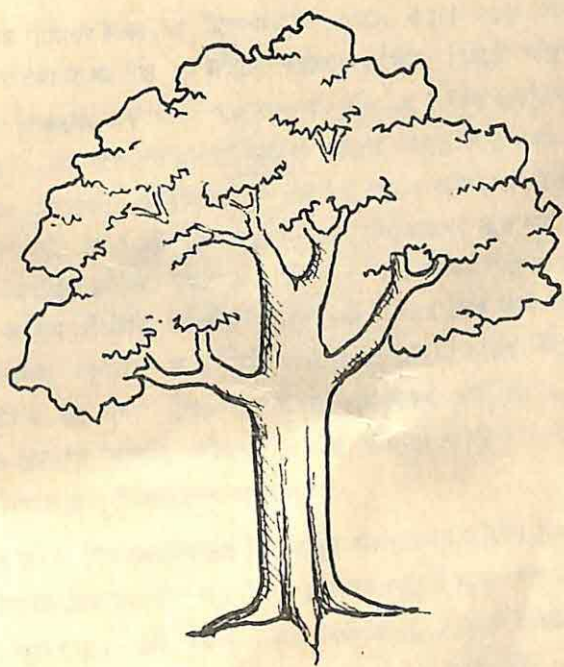
(ঙ) সম্ভব হলে বাৎসরিক পরীক্ষার জন্য মূল্যায়ন-পত্র প্রস্তুতকরণ।

(5) কর্মশালার কর্মসূচী এমনভাবে নেওয়া দরকার যাতে অংশগ্রহণকারী শিক্ষক শিক্ষিকারা মাঝে মাঝেই একত্রে মিলিত হয়ে সমবেত আলোচনায় অংশ নিতে পারেন। **বিভিন্ন গ্রুপে যে সব কাজ হবে সকল গ্রুপগুলির সমবেত আলোচনার মাধ্যমে সেই সব কাজের সংশোধন ও পরিমার্জন করতে হবে।**

(6) ছাত্র-ছাত্রীদের জন্য যে সব কাজকর্মের পরিকল্পনা শিক্ষক / শিক্ষিকারা করবেন, সেগুলি কেবল লিপিবদ্ধ করলেই চলবে না, একেবারে হাতে কলমে ঐসব কাজকর্ম করে দেখে নিতে হবে—প্রয়োজনে পরিকল্পনা সংশোধন করতে হবে।

(7) যে সকল যন্ত্রপাতি এবং উপকরণের তালিকা বা সমন্বিত বিজ্ঞান কীট্সে প্রদত্ত সরঞ্জাম তালিকা মুদ্রিত আকারে দেওয়া হছে, কর্মশালা—কেন্দ্রে ঐসব যন্ত্রপাতি বা উপকরণ লভ্য হলে সম্পন্ন ব্যক্তিগণ ঐসবের ব্যবহার পদ্ধতি অংশগ্রহণকারীদের শিখতে সহায়তা করবেন (যতটা সম্ভব)। কর্মসূচীতে সেক্ষেত্রে এই কাজের জন্য কিছুটা সময় বরাদ্দ করা প্রয়োজন।

(৪) সামর্থ্য ভিত্তিক বিশ্লেষণ, একক ভিত্তিক মূল্যায়নপত্র প্রস্তুতি এসব সম্পর্কে বিস্তৃত নির্দেশিকা ব্যাপক শিক্ষক অভিমুখীকরণ কর্মসূচীর প্রেক্ষিতে রচিত **প্রশিক্ষণ-সহায়িকা** পুস্তিকাটিতে রয়েছে। পদ্ধতি সম্পর্কিত কিছু নমুনা আলোচ্য পুস্তিকা—প্রশিক্ষণ-সহায়িকা (ভৌত বিজ্ঞান)-তে প্রদত্ত হয়েছে। তবে **এই নমুনাগুলিই যে আদর্শ নমুনা এমন ভাবার কারণ নেই**—অজস্র নমুনা উপস্থাপনার পরিবর্তে দু-একটি উপস্থাপন করে অংশগ্রহণকারীদের দিয়েই বেশীর ভাগ কাজ করিয়ে নিতে হবে।

মুদ্রিত কর্মসূচীই চূড়ান্ত নয়। প্রয়োজনে এর কিছুটা পরিবর্তন করা যেতে পারে—একথা বলাই বাহুল্য।

জীবন বিজ্ঞান

শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্যের পরিপ্রেক্ষিতে জীবন বিজ্ঞান শিক্ষণের প্রাসঙ্গিকতা

শিক্ষার সাধারণ লক্ষ্য ও উদ্দেশ্যগুলি অর্জন করার পক্ষে জীবন বিজ্ঞান শিক্ষাদান কতখানি সহায়ক তা নীচের আলোচনা থেকে কিছুটা পরিষ্কার হবে।

জীবন বিজ্ঞানের এক অতি গুরুত্বপূর্ণ এবং বহু বিস্তৃত একটি ধারণা হচ্ছে বিবর্তনবাদ। এই ধারণা অনুযায়ী স্থান ও সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে সকল জীব একে অন্যের সঙ্গে নিবিড়ভাবে সম্পর্কিত। আজকের সকল জীবই অতীতের কোনো জীবের বংশধর। আর এইভাবেই অতীতের পূর্বপুরুষদের সূত্র ধরে সর্বাপেক্ষা সরল এক প্রাথমিক জীবের ধারণায় আসা যায়। এর পরবর্তী প্রশ্ন হিসাবে যা দেখা দেয় তা'হল জীবনের উৎপত্তি কিভাবে ঘটে? এর উত্তর আজ আর অজানা নয়। এর জন্য আমাদের আজ আর অতিপ্রাকৃত কোনো শক্তির উপর নির্ভর করার প্রয়োজন হয় না। বৈজ্ঞানিক যুক্তি, পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষন ও অন্যান্য আনুষাঙ্গিক প্রমাণের ভিত্তিতে জীবনের উৎপত্তি ব্যাখ্যায় জীবন বিজ্ঞান ও জীবন বিজ্ঞানের শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীগণ আজ সক্ষম।

আবার জীবন বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়বস্তুর আলোচনায় জীবের নানা বৈচিত্র্যের মধ্যেও জীবনের প্রাথমিক গঠন ও বিভিন্ন জৈবনিক কার্যের মধ্যে এক উল্লেখযোগ্য ঐক্য লক্ষ্য করা যায়। এই সকল বিষয় শিক্ষাদানের মাধ্যমে শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য হিসাবে যে ধর্মনিরপেক্ষ, উদার বৈজ্ঞানিক ও যুক্তিবাদী মানসিকতার উন্মেষ ঘটানো এবং সাম্প্রদায়িকতা, সংকীর্ণতা ও সর্বপ্রকার কুসংস্কারমুক্ত মন গড়ে তোলার কথা বলা হয়েছে তা পূরণ করা সম্ভব।

জীবন বিজ্ঞানে জীবদেহের গঠন ও কার্যাবলী সম্পর্কিত জ্ঞান, প্রকৃতি পর্যবেক্ষন ও হাতে কলমে কাজের সুযোগ—শিক্ষার লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য হিসাবে শিক্ষার্থীর দৈহিক, মানসিক, বৌদ্ধিক ও প্রাক্ষোভিক গুণাবলীর সুষম বিকাশে সাহায্য করে। বিভিন্ন কৃষিজ ও প্রাণীজ সম্পদ সম্পর্কিত জ্ঞান, জাতীয় পশুপাখী ও ফুল সম্পর্কিত আলোচনা, ঐ সম্পদের সুষম বণ্টন ও তার যথার্থ ব্যবহারের শিক্ষা—দেশের বিভিন্ন অঞ্চলের সুষম বিকাশের মাধ্যমে পারস্পরিক সহযোগীতা ও সহমর্মিতার মনোভাব গড়ে তুলে জাতীয় সংহতি দৃঢ়তর করতে সাহায্য করে।

জীবন বিজ্ঞানের বিষয়বস্তুর মধ্যে জনন, বংশগতি, বিবর্তন, অভিযোজন, বাস্তুতন্ত্র দূষন ও সংরক্ষন সম্পর্কিত আলোচনা মানব সম্পদ বিকাশে যেমন সাহায্য করে তেমনি এই পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের সঙ্গে মানুষের যোগ খুঁজে নিতে সাহায্য করে। পরিবেশের বিভিন্ন বস্তুর প্রতি সমান অধিকারবোধ, মানুষে মানুষে সাম্যের ধারণা শোষনমুক্ত সমাজতান্ত্রিক নীতিতে বিশ্বাসী গণতান্ত্রিক রাষ্ট্রের সক্রিয় ও সফল নাগরিক হয়ে উঠতে সাহায্য করে। এরই বৃহত্তর ফল হিসাবে দেখা দেয় বিশ্বভ্রাতৃত্ববোধ ও শান্তির স্বপক্ষে মানসিকতা এবং শ্রম ও শ্রম-জীবী মানুষের প্রতি শ্রদ্ধা ও মর্যাদাবোধের বিকাশ।

জীবন বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের উদ্দেশ্য :

1. পরিবেশের সঙ্গে শিক্ষার্থীর পরিচয় ঘটিয়ে উদ্ভিদ, কীট-পতঙ্গ ও প্রাণী জগৎ সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসা ও আগ্রহ জাগিয়ে তোলা।

2. পরিবেশ শিক্ষার উপকারিতা ও উপায় সম্বন্ধে সচেতন করা।

3. সঠিক পর্যবেক্ষণের অভ্যাস ও পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে ভিভিন্ন জ্ঞানের যাচাই করার অভ্যাস গঠন করা।

4. প্রকৃতিতে বিরাজমান বিভিন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যে পারস্পরিক নির্ভর-শীলতা, পরিবেশের ভারসাম্য এবং সমগ্র পরিবেশের সাথে তাদের ও জীব হিসাবে মানুষের সম্পর্ক সম্বন্ধে সচেতন করা।

5. প্রকৃতি রাজ্যের বিভিন্ন ধরনের জীবের মধ্যে জৈবনিক ক্রিয়াকলাপ সম্বন্ধে বোধ ও সঠিক দৃষ্টিভঙ্গী গঠন করা।

6. বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়া এবং জীবন বিজ্ঞানের ও বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার ধারণাগুলির মধ্যে সাঙ্গীকৃত (integrated) জ্ঞান গড়ে তোলা।

7. প্রাণী ও উদ্ভিদ জগৎ সম্পর্কে ভালবাসা উদ্দীপিত করা।

8. মানব জীবনকে সমৃদ্ধতর করার জন্য গবেষনার মানসিকতা গঠন করা।

9. মানব জীবনে জীবন বিজ্ঞানের ব্যবহারিক প্রয়োগ যথা—কৃষি, পশুপালন, মৎস্য চাষ, বনসম্পদের ব্যবহার, স্বাস্থ্যবোধ এবং ভেষজ ও রোগ প্রতিরোধ বিষয়ে জ্ঞান গড়ে তোলা।

10. মানব গোষ্ঠীর স্থায়িত্ব ও সমৃদ্ধির জন্য প্রাকৃতিক সম্পদ সংরক্ষনসহ সামগ্রিকভাবে জীব জগৎকে তার নিজস্ব পরিবেশে সুষ্ঠুভাবে বাঁচিয়ে রাখা।

জীবন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে কোন একটি বিশেষ একক পাঠদানের উদ্দেশ্যগুলি ঃ—

যে কোন একক পাঠদানের সময় পাঠদানের উদ্দেশ্যগুলিকে (Instructional objectives) আচরণগত উদ্দেশ্যের নিরীখে নীচে দেওয়া হল। এখানে যে ক্রিয়া-পদগুলির (বড় অক্ষরে ছাপা) উল্লেখ করা হচ্ছে, ঐগুলি একটি একক সফল ভাবে পাঠদানের পর শিক্ষাথীর মধ্যে পরিবর্তিত আচরণ হিসাবে লক্ষ্য করা যাবে। জীবন বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এই উদ্দেশ্যগুলি এবং তাদের অভিব্যক্তিজ্ঞাপক লক্ষণগুলি হল ঃ—

1. উদ্দেশ্য (জ্ঞানমূলক) ঃ—জীবন বিজ্ঞানের তথ্য, সজ্ঞা, সূত্র, প্রক্রিয়া, প্রনালী, নীতি, সংকেত ইত্যাদি বিষয়ে জ্ঞান অর্জন করবে]

অভিব্যক্তি জ্ঞাপক লক্ষণ ঃ—জ্ঞান অর্জিত হলে শিক্ষাথীরা নীচে উল্লেখিত আচরণগুলি প্রকাশ করবে ঃ—

1.1. জীবন বিজ্ঞানের তথ্য, সংজ্ঞা, ধারণা, নমুনা, নীতি এবং যন্ত্রপাতি **স্মরণ করবে**।

1.2. ঐ তথ্য, সংজ্ঞা; ধারণা, নীতি, নমুনা; যন্ত্রপাতি ইত্যাদি **চিনতে পারবে**।

2. উদ্দেশ্য (বোধমূলক) ঃ জীবন বিজ্ঞানের তথ্য, সংজ্ঞা, ধারণা, নীতি ও সংকেত সম্বন্ধে বোধ গড়ে উঠবে।

অভিব্যক্তিজ্ঞাপক লক্ষন ঃ যথার্থ বোধ গড়ে উঠলে শিক্ষাথীরা নীচে উল্লিখিত আচরণগুলি পকাশ করবে ঃ

2.1. শিক্ষাথীরা জীবন বিজ্ঞানের চার্ট, টেবিল, নক্সা ও ছবি এবং সংকেতকে একরূপ থেকে অন্যরূপে **ভাষান্তরিত করতে পারবে**।

2.2. চার্ট, গ্রাফ, তথ্য ও টেবিলকে **ব্যাখ্যা করতে পারবে**।

2.3. জীবন বিজ্ঞানের প্রদত্ত তথ্যের উপর নির্ভর করে **উদাহরণ দিতে পারবে**।

2,4. ভূলভাবে উপস্থাপিত বক্তব্য, ধারণা, ছবি ও নক্সার **ভুল চিহ্নিত করতে ও সংশোধন করতে পারবে**।

2.5. জীবন বিজ্ঞানের বিভিন্ন তথ্য, ধারণা ও প্রক্রিয়ার মধ্যে **সম্পর্ক চিহ্নিত করতে পারবে।**

2.6. বিভিন্ন তথ্য, ধারণা ও প্রক্রিয়ার মধ্যে **তুলনা করতে পারবে।**

2.7. খুব নিকটভাবে সম্পর্কিত তথ্য, ধারণা, নীতি ও প্রক্রিয়ার মধ্যে **পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে।**

2.8. জীবন বিজ্ঞানের তথ্য, ধারণা, নীতি ও প্রক্রিয়াকে **নিজের ভাষায় ব্যাখ্যা করতে পারবে।**

2.9. অধীত বিষয় বস্তুর মধ্যে লুকিয়ে থাকা **সমস্যার সমাধান করতে পারবে।**

3. উদ্দেশ্য (প্রয়োগমূলক) ঃ জীবন বিজ্ঞানের জ্ঞান ও বোধকে নূতন পরিস্থিতিতে প্রয়োগের সামর্থ গড়ে উঠবে।

অভিব্যক্তিজ্ঞাপন লক্ষণ ঃ শিক্ষার্থীরা সফল পঠন পাঠন কাজের ফল হিসাবে নিম্নলিখিত অভিব্যক্তি প্রকাশে সমর্থ হবে।

3.1. কোন নূতন সমস্যা সংক্রান্ত প্রদত্ত তথ্যগুলিকে **বিশ্লেষণ করতে পারবে।**

3.2. ঐ সকল তথ্যকে প্রয়োজনমত সাজিয়ে নিয়ে বিভিন্ন তথ্যের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করতে সমর্থ হবে।

3.3. পর্যবেক্ষণ ও প্রদত্ত তথ্যের উপর নির্ভর করে **অনুমিতিতে পৌঁছতে পারবে।**

3.4. কোন বিশেষ উদ্দেশ্যের দিকে নজর রেখে উপযুক্ত, উপকরণ ও যন্ত্রপাতি **বেছে নিতে পারবে।**

3.5. ফলাফল ও কারণের মধ্যে **সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।**

3.6. জীবন বিজ্ঞানের কোনো তথ্য ও ধারণার স্বপক্ষে **কারণ নির্দেশ করতে পারবে।**

3.7. পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করে **সিদ্ধান্তে আসতে পারবে।**

3.8. প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে জীবনে কোনো ঘটনা বা ঐ সংক্রান্ত ঘটনার **পূর্বানুমানে সমর্থ হবে।**

3.9. নূতন সমস্যা উল্লেখ করতে পারবে।

৪। দক্ষতামূলক ঃ

4.1. কোনো পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও বস্তুকে রীতি অনুযায়ী সাজাতে পারবে।

4.2. যন্ত্রপাতিকে যথাযথভাবে নাড়াচাড়া করতে ও কাজে লাগাতে পারবে, ঐগুলির রক্ষণাবেক্ষণেও সমর্থ হবে।

4.3. প্রয়োজনমত যন্ত্রপাতি নিজেহাতে প্রস্তুত করতে সমর্থ হবে।

4.4. ব্যবচ্ছেদের জন্য উপযুক্ত নমুনা বেছে নিতে পারবে।

4.5. নমুনাকে যথাযথভাবে রেখে বা আটকিয়ে নিয়ে ব্যবচ্ছেদে সমর্থ হবে।

4.6. শিক্ষার্থীরা প্রয়োজনীয় পরীক্ষা-নিরীক্ষা করতে সমর্থ হবে।

4.7. শিক্ষার্থীরা প্রয়োজনীয় ছবি আঁকতে ও ছবির বিভিন্ন অংশ সঠিকভাবে নির্দেশ করতে পারবে।

জীবন বিজ্ঞান শিক্ষণের পদ্ধতি

বিজ্ঞান শিক্ষণের জন্য যে সমস্ত পদ্ধতির কথা বলা হয়ে থাকে তার মধ্যে শিক্ষার্থীর সক্রিয়তা-ভিত্তিক (Activity based) শিক্ষণ ও শিখনের পদ্ধতিকেই সবচেয়ে গুরুত্ব দেওয়া হয়ে থাকে। নিজের অভিজ্ঞতা সঞ্চয়ের মাধ্যমে শিক্ষার্থী সরাসরি কাজে ও পাঠে অংশগ্রহণের মধ্য দিয়ে যাতে শিখতে পারে শ্রেণীকক্ষে সেই অবস্থার সৃষ্টি করা একান্ত দরকার। এছাড়া সরাসরি প্রকৃত পর্যবেক্ষণের ব্যবস্থাও থাকা দরকার। শিক্ষার্থী নিজে সরাসরি পরীক্ষণের কাজে বা পর্যবেক্ষণে অংশগ্রহণ না করলে যেমন প্রয়োগের সামর্থ্য গড়ে উঠবে না, তেমনি আবার দক্ষতা ও নৈপুণ্যও গড়ে উঠবে না।

সাধারণভাবে ব্যবহারিক কাজ বা হাতে কলমে পরীক্ষণের কাজকে পরীক্ষা নির্ভর মনোভাবের দরুণ কোন গুরুত্ব দেওয়া হয় না। কারণ ঐ ধরণের কাজের উপর কোন পরীক্ষা নেওয়া হয় না। কিন্তু শ্রেণী কক্ষে পরীক্ষণ ও পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করে সক্রিয়তা ভিত্তিক শিক্ষাদান, শিক্ষণ-শিখনের স্বার্থেই ঘটা উচিত। কারণ আগ্রহ, মনোযোগ, ধারণার স্পষ্টতা, প্রয়োগের সামর্থ ও দক্ষতা গড়ে তুলতে শিক্ষার্থীর সক্রিয় অংশগ্রহণ আবশ্যিক হয়ে পড়ে। তাই নীচে সক্রিয়তা ভিত্তিক ও সমস্যা নির্ভর পদ্ধতির ও সম্ভাব্য ক্ষেত্রে অন্য বিকল্প পদ্ধতির উদাহরণ দেওয়া হল।

কর্মপত্রের নমুনা 'ফর্ম'

1. এককে উপ-এককে বিভাজন :—

2. উপ-এককের আচরণগত উদ্দেশ্য নির্ভর পাঠ-একক বিশ্লেষণ :—
(সামর্থ ভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ ফর্মে করতে হবে।)

3. শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার্থীর প্রাথমিক কাজ (বা শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার্থীর হাতে কলমে কাজ) :—

4. শিক্ষকের পরবর্তী কাজ :—

5. শিক্ষার্থীদের কাজের লিপিবদ্ধ করণ :—

6. প্রয়োজনীয় উপকরণ :—

7. শিক্ষকের জ্ঞাতব্য (সাবধানতা) :—

8. মূল্যায়ন :—

নমুনাপত্র

এককের উপ-এককে বিভাজন

বিষয়—জীবন বিজ্ঞান

শ্রেণী—সপ্তম

ক্রমিক সংখ্যা	একক	উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	মন্তব্য
1.	বীজ ও বীজের অঙ্কুরোদ্গম	(ক) বীজ ও বীজের সাধারণ গঠন নিয়ে আলোচনা	১	
		(খ) (মটর বীজ) দ্বি-বীজপত্রী বীজের গঠন	১	
		(গ) (ভুট্টা বীজের) একবীজপত্রী বীজের গঠন	১	
		(ঘ) অঙ্কুরোদ্গম সম্বন্ধে সাধারণ ধারণা	১	
		(চ) অঙ্কুরোদ্গমের শর্তাবলীর পরীক্ষা ও আলোচনা	২	
		একক মূল্যায়ন	১	
		সংশোধনী পাঠ	১	

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—ষষ্ঠ　　বিষয়—জীবন বিজ্ঞান　　একক : ছাত্র ও তার পরিবেশ

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
পরিবেশের সজীব উপাদান সমূহ—স্বভোজী ও পরভোজী	1	1. পরিবেশ সম্বন্ধে সাধারণ ধারণা আছে। 2. পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের নাম স্মরণ করতে পারে।	1. পরিবেশের সজীব উপাদানের নাম স্মরণ করতে পারবে। 2. সজীব উপাদানগুলিকে চিনতে পারবে। 3. সজীব উপাদানগুলিকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় যথা--স্বভোজী ও পরভোজী তা	1. স্বভোজী ও পরভোজীর সংজ্ঞা ব্যাখা করতে পারবে। 2. স্বভোজী ও পরভোজীর উদাহরণ দিতে পারবে। 3. স্বভোজী ও পরভোজীর পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে। 4. স্বভোজী ও পরভোজীর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে।	1. স্বভোজী ও পরভোজীর সম্পর্কে নূতন তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. ঐ তথ্যাবলীর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে। 3. প্রদত্ত সমস্যার সমাধানের জন্য উপযুক্ত পদ্ধতি নির্বাচন করতে পারবে।	1. স্বভোজী ও পরভোজীর ছবি অংকন করে বিভিন্ন অংশ নির্দেশ করতে পারবে।

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			স্মরণ করতে পারবে। 4. স্বভোজী ও পরভোজীর সংজ্ঞা নির্ণয় করতে পারবে।	5. পরিবেশের জড় উপাদানগুলির সঙ্গে স্বভোজীর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে। ফলে জড় বিজ্ঞান ও জীবন বিজ্ঞানের মধ্যে লব্ধজ্ঞানকে সাঙ্গীকৃতভাবে প্রকাশ করতে পারবে। 6. খাদ্য ও জীবের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে।	4. নূতন পরিস্থিতিতে কোন সমস্যার সমাধান করতে পারবে। 5. পাঠের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত নূতন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারবে।	

ষষ্ঠ শ্রেণী

পরিবেশের সজীব উপাদানসমূহ—স্বভোজী ও পরভোজী

শিক্ষার্থীদের প্রাথমিক কাজ ঃ—

(1) প্রত্যেকে নিজের নিজের বাড়ীতে খায় এমন ৬-৭ টি করে খাবারের নাম লিখবে।

(2) প্রত্যেকটির ক্ষেত্রে মূল উৎস স্মরণ করে খাতায় লিখবে।

(3) মানুষছাড়া অন্যান্য প্রাণী যেমন টিকটিকি, কাক, গরু, বিড়াল, কুকুর ইত্যাদি খাবারগুলোর নামের তালিকা প্রস্তুত করবে ও ঐগুলির মূল উৎসের উল্লেখ করবে।

(4) উদ্ভিদ কোথা দিয়ে বা কোন অঙ্গ দিয়ে খাদ্য গ্রহণ করে এবং কি খায় সে সম্পর্কে নিজেদের ধারনা লিখবে।

শিক্ষকের পরবর্তী কাজ ঃ

(1) শিক্ষার্থীদের তৈরী তালিকা নিয়ে আলোচনা করে সবুজ উদ্ভিদই যে প্রত্যক্ষ্য ও পরোক্ষভাবে সকল খাদ্যের উৎস তা শিক্ষার্থীদের বুঝতে সাহায্য করবেন। যেমন—আটা—গম—গমগাছ।

(2) জল, বায়ু, মাটি ও সার যা চাষী মাঠে ছড়ায়, তা—থেকেই যে সবুজ উদ্ভিদ আলোকের সাহায্যে তাদের নিজের খাদ্যবস্তু নিজেরাই তৈরী করে এ বিষয়টি প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের কাছে পরিষ্কারভাবে তুলে ধরবেন।

(3) উপরের তথ্যগুলি থেকে যে যে ধারনায় এসে পৌঁছান যায় তা হল—

(ক) সবুজ উদ্ভিদকে স্বভোজী বলার কারণ এরা আলো, বাতাস ও অন্যান্য পদার্থ পরিবেশ থেকে নিয়ে জৈব খাদ্য তৈরী করে। এই খাবার ব্যবহার করে উদ্ভিদ তাদের মূল, কাণ্ড, পাতা, ফুল, ফল ও বীজের বৃদ্ধি ঘটায়—তাই এদের স্বভোজী বলা হয়।

(খ) আবার প্রাণীরা প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে খাদ্যের জন্য সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে কেউ কেউ সরাসরি উদ্ভিদকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে। আবার অন্যেরা সবুজ উদ্ভিদ খেয়ে বাঁচে এমন প্রাণীদের খেয়ে থাকে। অর্থাৎ খাদ্য

হিসাবে সবুজ উদ্ভিদ থেকে পাওয়া খাবারই পরোক্ষভাবে এদের প্রয়োজন মেটায়। তাই এরা পরভোজী। উদাহরণ—মানুষ→দুধ→গরু→ঘাস।

(গ) সুতরাং সবুজ উদ্ভিজ ছাড়া পৃথিবীতে প্রাণীরা বেঁচে থাকতে পারে না।

শিক্ষার্থীর কাজের লিপিবদ্ধকরণ ও অন্যান্য কাজ :

(1) স্বভোজী ও পরভোজীর সংজ্ঞা লিখবে

(2) স্বভোজী ও পরভোজীর সম্পর্ক বিষয়ে কিছু লিখবে এবং স্বভোজী ও পরভোজীর উদাহরণ দেবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ :—প্রয়োজন নাই।

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য :—সালোক সংশ্লেষ বিষয়টি ব্যাখ্যা করার প্রয়োজন নাই।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—সপ্তম   বিষয়—জীবন বিজ্ঞান   আচরণগত উদ্দেশ্য নির্ভর পাঠ-একক বিশ্লেষণ   একক—বীজের অঙ্কুরোদগম

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	নৈপুণ্য ও দক্ষতামূলক
1. বীজের অঙ্কুরোদ্গম সম্বন্ধে সাধারণ ধারণা।	1	ফুল থেকে ফল হয় ও ফলের মধ্যে বীজ থাকে এবং বীজ থেকে উদ্ভিদ জন্মায়—সে সম্পর্কে ধারনা আছে।	1. অনুকূল অবস্থায় বীজের সুপ্ত অবস্থা বিদূরিত হয়ে নূতন উদ্ভিদ জন্মায়—এ তথ্য স্মরণ করতে পারবে। 2. অংকুরোদ্গমকালে বীজের সাধারণ পরিবর্তনগুলি চিনতে ও স্মরণ করতে পারবে।	1. অঙ্কুরোদ্গমের সংজ্ঞা ব্যাখ্যা করতে পারবে। 2. বীজের সুপ্ত অবস্থা ও সক্রিয় অবস্থার মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবে। 2. পুষ্ট ও পরিণত, অপুষ্ট ও অপরিণত এবং মৃত বীজের মধ্যে তফাৎ প্রকাশ করতে সমর্থ হবে। 4. তিনটি বীজ যথা	1. নূতন পরিস্থিতিতে অঙ্কুরোদ্গম সংক্রান্ত তথ্যাবলীকে বিশ্লেষণ করতে পারবে। 2. অচেনা ও নূতন কোন বীজকে পর্যবেক্ষণ করে ঐ বীজের অঙ্কুরোদ্গম বিষয়ে পূর্বানুমান করতে পারবে। 3. অঙ্কুরোদ্গম	1. অঙ্কুরোদ্গমের জন্য সঠিক বীজ ও প্রয়োজনীয় উপায় খুঁজে নিতে ও জোগাড় করে নিতে পারবে। 2. উপকরণ সাজিয়ে ও ব্যবহার করে পরীক্ষাটি নিজে হাতে সম্পন্ন করতে পারবে। 3. পরীক্ষা ব্যবস্থার চিত্র অংকন করে

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	নৈপুণ্য ও দক্ষতামূলক
			3. বীজের সংজ্ঞা দিতে সামর্থ্য হবে।	শুষ্ক পরিণত, সবুজ সদ্য সংগৃহীত ও সিদ্ধ মটর বীজ নিয়ে পরীক্ষা করার কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবে। 5. পরীক্ষাটির মধ্যে কোন ভুল বা ত্রুটিকে সনাক্ত করতে পারবে। 6. অঙ্কুরোদ্গম সংক্রান্ত সরল সমস্যার সমাধান করতে পারবে। 7. অঙ্কুরিত বীজের বিভিন্ন অংশের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারবে।	বিষয়ে নূতন সমস্যার উল্লেখ করতে পারবে।	বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবে।

বীজের অঙ্কুরোদ্গম সম্পর্কে সাধারণ ধারণা

সপ্তম শ্রেণী

শিক্ষার্থীর হাতে কলমে কাজ ঃ

1. সিদ্ধ মটর বীজ, অপরিণত সবুজ সদ্যসংগৃহীত মটরবীজ এবং শুষ্ক মটর বীজ সংগ্রহ করে তিনটি আলাদা (মাটি বা প্লাস্টিক বা কাঁচের) পাত্রে কিছু করে বীজ অল্প জল দিয়ে কয়েকদিন রেখে দেবে।

2. ঐ পাত্রগুলি হতে দুই একটি করে নমুনা সংগ্রহ করে পৃথকভাবে পরীক্ষা করে দেখবে।

3. অঙ্কুরিত বীজের খোসা ছাড়িয়ে বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করবে।

শিক্ষকের পরবর্তী কাজ ঃ

শিক্ষার্থীরা প্রতিটি পাত্রের বীজের পরিবর্তন যা শিক্ষার্থীরা পর্যবেক্ষণ করল তার উপর প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে আলোচনা করে বুঝিয়ে দেবেন। শিক্ষক নিম্নলিখিত বিষয়গুলি সম্বন্ধে বিশেষভাবে আলোকপাত করবেন।

1. অঙ্কুরোদ্গম কাকে বলে ?

2. একটি পাত্রের বীজ হতে কেবল অঙ্কুর বের হল। কিন্তু অন্য দুটি থেকে কোন অঙ্কুর বের হল না।

3. শুষ্ক বীজগুলির অঙ্কুর বের হওয়ার কারণগুলি যথা—

(ক) পুষ্ট স্বাভাবিক ও সজীব বীজ।

(খ) বীজের সুপ্ত অবস্থা কাটিয়ে ওঠার সক্ষমতা।

(গ) ভ্রূণ মূল ও ভ্রূণমুকুলের বৃদ্ধিতে জলের ভূমিকা।

(ঘ) অঙ্কুরিত বীজের বিভিন্ন অংশগুলি।

শিক্ষার্থীদের কাজের লিপিবদ্ধকরণ ও অন্যান্য কাজ ঃ

1. অঙ্কুরোদ্গম বলতে কি বোঝায় তা লিখবে।

2. সব বীজের অঙ্কুরোদ্গম হয় না কেন ?

শিক্ষার্থীরা আরও অন্য কিছুপ্রকার বীজের যেমন ছোলা, ধান, সীম, নিয়ে অঙ্কুরোদ্গমের পরীক্ষা ও তার পর্যবেক্ষণের ব্যবস্থা করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ :

1. বিভিন্ন রকমের বীজ যেমন—মটর, ছোলা, ধান, সীম ইত্যাদি।

2. জল, 3. তিনটি পাত্র (মাটি, প্লাস্টিক বা কাচের)।

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য :

1. বিভিন্ন বীজের সুপ্ত অবস্থা বিভিন্ন রকম তা বুঝতে সাহায্য করবেন।

2. পুষ্ট সজীব বীজ ব্যতীত অন্য বীজের অঙ্কুরোদ্গম না হওয়ার কারণ বুঝিয়ে দেবেন।

মূল্যায়ন :

1. ফলের কোন অংশ উদ্ভিদের বংশ রক্ষার কাজে লাগে ?

2. একটি দীর্ঘদিনের পুরাণ ও একটি সিদ্ধ মটর বীজের মধ্যে কি তফাৎ ?

3. কয়েক ঘণ্টা জল শোষণের পর একটি ছোলা বীজে কি পরিবর্তন লক্ষ করা যায় ?

4. শুষ্ক বীজে ভ্রুণটি যে অবস্থায় থাকে তাকে বলা যায়—

5. একটি ভিজা সুস্থ মটর বীজের ভ্রুণ অংশ থেকে বীজপত্র বাদ দিয়ে শুধু ভ্রুণ অংশ মাটিতে পুঁতে দিলে কি ঘটবে ?

6. ঐরূপ ঘটার কারণ কি ?

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন সামর্থ্য	কাম্য শিখন সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
			(3) 'অভিস্রবণের জন্য যে অর্ধভেদ্য পর্দার প্রয়োজন এ তথ্য স্মরণ করতে পারবে। (4) বিভিন্ন মাধ্যমের মধ্যে যে অভিস্রবণ ঘটে তা স্মরণ করতে পারবে।	(5) অভিস্রবণের পরীক্ষায় কোন ভুল সনাক্ত করতে পারবে ও তা সংশোধন করতে পারবে। (6) অভিস্রবণের ঘটনাটি জীব-দেহে কোথায় কখন কিভাবে ঘটে তা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (7) ভৌতবিজ্ঞানের তথ্যের (যথা—দ্রবণ, দ্রাবক, দ্রাব ও চাপের ধারণা) সঙ্গে জীবন বিজ্ঞানের তথ্যের মধ্যে সাঙ্গী-করণ ঘটাতে পারবে।		(2) পরীক্ষা ব্যবস্থার ছবি আঁকতে ও বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবে।

অষ্টম—শ্রেণী

অভিস্রবণ প্রক্রিয়া

শ্রেণীকক্ষে শিক্ষার্থীদের হাতে-কলমে কাজ ঃ

(1) একটি মুরগীর ডিমের সরুদিকটিতে ছোট ছিদ্র করে একটি নিড্‌ল (ব্যবচ্ছেদের জন্য ব্যবহৃত সূচ) ঢুকিয়ে ভিতরের উপাদানকে একবার ঘেঁটে নিয়ে ছিদ্র পথে ফরসেপের সাহায্যে নেড়ে নেড়ে বের করে দিতে হবে। তারপর জল দিয়ে ভিতরটা ধুয়ে নিতে হবে।

(2) এরপর লঘু হাইড্রোক্লোরিক এ্যাসিডে ডিমের চওড়া দিকের তলার অংশ খুব সাবধানে ডুবিয়ে শক্ত খোলকের অংশ দ্রবীভূত করতে হবে।

(3) এরফলে ডিমের তলার দিকে পাতলা পর্দাটি বের হয়ে পড়বে।

(4) এখন অল্প জলে বেশ অতিরিক্ত পরিমান চিনি মিশিয়ে একটি অত্যধিক গাঢ় দ্রবণ তৈরী করতে হবে।

(5) একটি মোটা ড্রপারের সাহায্যে বা পিপেটের সাহায্যে ঐ দ্রবণ ডিমের উপরের ছিদ্রপথে প্রবেশ করাতে হবে। সাবধানতা নিতে হবে যাতে ছিদ্র থেকে উপচে পড়া দ্রবণ বাইরে বেরিয়ে না আসে।

(6) একটি সরু কাঁচ নল ঐ ছিদ্র পথে ঢুকিয়ে সাবধানে সুতা দিয়ে বেঁধে মোম দিয়ে ভালভাবে বন্ধ করে দিতে হবে।

(7) এখন পরীক্ষাটি যন্ত্রসজ্জার পুরা ব্যবস্থাটি স্ট্যাণ্ড ও ক্ল্যাপের সাহায্যে ধরে রাখার ব্যবস্থা করতে হবে। ঐ ডিমের অভিস্রবণ যন্ত্রটির তলায় একটি জল ভরা বিকার রাখতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যাতে ডিমের চওড়া দিকের অনাবৃত পাতলা পর্দাটি বিকারের জলে নিমজ্জিত থাকে। বিকারের জলে ইওসিন, লাল কালি বা অন্য কোন রঞ্জক মিশিয়ে দিতে হবে।

(8) পরীক্ষা ব্যবস্থাটি আগের দিন করে রাখতে হবে এবং পরের দিন তারা পর্যবেক্ষণ করবে—(ক) কাঁচের নলের মধ্যে জলের তলের মাত্রা এবং (খ) ডিমের ভিতরের জলের রং-এর পরিবর্তন।

শ্রেণী শিক্ষার পরবর্তী কাজ ঃ

এরপর শিক্ষক মহাশয় ছাত্রদের সহযোগিতায় প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে আলোচনা করবেন—

(1) পরীক্ষা-ব্যবস্থাটিতে কোন পরিবর্তন ঘটেছে কিনা ?

(2) কি কি পরিবর্তন ঘটেছে ?

(3) নলের মধ্যে জলস্তম্ভটি বৃদ্ধি পেল কেন ?

(4) ঐ অতিরিক্ত জল কোথা থেকে এল ?

(5) এই পরীক্ষা থেকে কি সিদ্ধান্তে আসা যায় ?

এরপর শিক্ষক মহাশয় প্রক্রিয়াটির নাম শিক্ষার্থীদের কাছে বলবেন এবং বিভিন্ন ছাত্রকে প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করতে বলবেন।

পরে শিক্ষক মহাশয় অভিস্রবণের সংজ্ঞা বলে দেবেন]

শিক্ষার্থীর কাজের লিপিবদ্ধকরণ ঃ

শিক্ষার্থীরা তাদের খাতায় লিখবে এই পরীক্ষার জন্য কি কি উপকরণ নেওয়া হল, ঐগুলি কিভাবে সাজান হল। পরীক্ষা ব্যবস্থাটিতে কি কি পরিবর্তন লক্ষ্য করল। পরীক্ষা ব্যবস্থাটির ছবি আঁকবে ও প্রয়োজনীয় অংশ চিহ্নিত করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ

(1) মুরগীর ডিম, মাছের পটকা, কিংবা পার্চমেণ্ট কাগজ।

(2) সরু কাঁচনল বা পলিথিনের স্ট্র পাইপ।

(3) খানিকটা চিনি।

(4) পরিস্কার জল।

(5) যে কোন রঞ্জক পদার্থ।

(6) বীকার বা কাঁচের গ্লাস।

(7) সুতা বা রবার ব্যাণ্ড।

(8) স্টাণ্ড ও ক্লাম্প বা মাঝখানে গোল গর্ত ওয়ালা কাঠের টুকরা।

(9) ফরসেপ।

(10) নিড্‌ল্‌।

(11) ড্রপার।

(12) লঘু এ্যাসিডের দ্রবণ। (1 ভাগ জল 1 ভাগ ঘন অ্যাসিড)

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য ঃ

পরীক্ষাটির প্রতিটি পর্যায়ে প্রয়োজনীয় সতর্কতা অবলম্বন করা দরকার।

আলোচনাকালে এ বিষয়টিও পরিস্কার করা দরকার যে সমঘনত্বে উপনীত হলে দ্রাবক ভেতর থেকে বাইরে এবং বাহির থেকে ভেতরে উভয় দিকেই চলাচল করতে পারবে।

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—নবম　　　　বিষয়—জীবন বিজ্ঞান　　　　একক—সালোক সংশ্লেষের তাৎপর্য

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য লিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
সালোক-সংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নির্গত হয়।	1	সবুজ উদ্ভিদ নিজে খাদ্য তৈরী করতে পারে এ তথ্য স্মরণ করতে পারে। এই প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় উপকরণগুলিকে চিনতে ও স্মরণ করতে পারে।	(1) সালোক সংশ্লেষে যে অক্সিজেন উপজাত হিসাবে নির্গত হয় এ বিষয়টি স্মরণ করতে পারবে। (2) অক্সিজেন উৎস যে জল তা স্মরণ করতে পারবে। (3) পরীক্ষা ব্যবস্থার বিভিন্ন উপকরণ চিনতে পারবে।	(1) পরীক্ষা ব্যবস্থাটি ব্যাখ্যা করতে পারবে। (2) জলের বিশ্লেষণ ঘটনাটি ব্যাখ্যা করতে পারবে। (3) এই ঘটনাকে চিহ্ন ও সমীকরণ দিয়ে প্রকাশ করতে পারবে। (4) অক্সিজেন নির্গত হওয়ার সঙ্গে সবুজ উদ্ভিদ, জল ও আলোকের কার্বন ডাই অক্সাইড এর সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবে। (5) পরীক্ষা ব্যবস্থার ত্রুটি সনাক্ত করতে ও ঐ ত্রুটি সংশোধন করতে পারবে।	(1) পরীক্ষা লব্ধজ্ঞান নূতন পরিস্থিতিতে প্রয়োগ করতে পারবে। (2) ঐ পরীক্ষার সঙ্গে সম্পর্কিত নূতন সমস্যার সমাধান করতে পারবে।	(1) পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় উপকরণ সংগ্রহ করতে ও পরীক্ষাটি সম্পন্ন করতে পারবে। (2) পরীক্ষা ব্যবস্থার ছবি এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবে।

নবম শ্রেণী

সালোক সংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নির্গত হয়

শিক্ষার্থীর হাতে কলমে কাজ

1. একটি বিকার বা কাঁচের পাত্রে (যেমন চওড়া মুখওয়ালা শিশি) কিছু পাতা ঝাঁঝি নিয়ে বা অন্য কোন জল উদ্ভিদের কাণ্ডের অংশ নিয়ে একটি ছোট কাঁচের বা স্বচ্ছ প্লাষ্টিকের ফানেল উপুড় করে ঢেকে দেওয়া হল। এখন বিকারে এমন পরিমান জল ঢালা হল যে ফানেলের সরু নলটি জলের নীচে থাকে।

2. একটি পরীক্ষানল (দুই ড্রামের হোমিওপ্যাথিক ঔষধের শিশি বা অন্য ঐরূপ কাঁচের শিশি হলেও চলবে) জল পূর্ণ করে ফানেলের সরু নলের উপর উপুড় করে বসিয়ে দিতে হবে।

3. সমস্ত পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকে সূর্যালোকে রাখা হবে।

শিক্ষকের পরবর্তী কাজ

1. শিক্ষার্থীদের প্রশ্ন করে শিক্ষক মহাশয় আলোচনা চালিয়ে যাবেন। প্রশ্ন :—সবুজ উদ্ভিদ নেওয়া হল কেন ? ফানেলের সরু নলটি জল তলের নীচে রাখা হল কেন ? গ্যাসটি কোথা হতে আসছে বলে শিক্ষার্থীরা মনে করে ? গ্যাসটি কি হতে পারে ? কিভাবে জানা যাবে ?

2. জ্বলন্ত শিখাহীন কাঠি পরীক্ষা নলে সংগৃহীত গ্যাসের কাছে ধরলে উজ্বল শিখা সৃষ্টি করে জ্বলবে তা দেখতে হবে। এইভাবে বলা যেতে পারে যে গ্যাসটি অক্সিজেন।

3. অক্সিজেন গ্যাসটি যে জলের অণুর বিশ্লেষনের ফলে উৎপন্ন হয়েছে এবং উদ্ভিদ প্রয়োজনীয় জল পরিবেশ থেকে গ্রহণ করে এ-তথ্য দিতে হবে।

4. শিক্ষার্থীর কাজের লিপিবদ্ধকরণ ও অন্যান্য কাজ

(i) পরীক্ষা পদ্ধতিটি শিক্ষার্থীরা খাতায় লিখে রাখবে।

(ii) পরীক্ষাকালে উদ্ভিদ থেকে গ্যাস নির্গত হওয়া এবং ঐ গ্যাসের পরিচিতি শিক্ষার্থীরা খাতায় লিখবে।

(iii) সালোক সংশ্লেষের সময় সবুজ উদ্ভিদ অক্সিজেন গ্যাস নির্গত করে —এ বিষয়টি শিক্ষার্থীরা বিশেষভাবে লিখে রাখবে।

5. শিক্ষকের জ্ঞাতব্য :—

(ক) যথেষ্ট পরিমাণ অক্সিজেন পাবার জন্য পরীক্ষা-ব্যবস্থাটিকে অন্ততঃ ২-৩ ঘণ্টা সূর্যালোকে রাখা প্রয়োজন। শিক্ষক-শিক্ষিকাগণ ২-৩ ঘণ্টা পূর্বেই পরীক্ষার একটি সেট প্রস্তুত রাখবেন।

(খ) পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকে সাজাতে এবং গ্যাস সংগ্রহের সময়ে শিক্ষক শিক্ষিকাগণ ছাত্রদের প্রয়োজনীয় সহযোগিতা দেবেন।

6. উপকরণ :

(1) একটি বিকার,

(2) একটি কাঁচের ফানেল,

(3) কিছু প্যাতা ঝাঁঝি বা অন্য জলজ উদ্ভিদ,

(4) জল,

(5) একটি পরীক্ষা নল।

7. মূল্যায়ণ :

(1) এই পরীক্ষায় সবুজ জলজ উদ্ভিদ নেওয়া হল কেন ?

(2) পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকে রৌদ্রে রাখা হল কেন ?

(3) এই পরীক্ষায় উৎপন্ন গ্যাসটি যে অক্সিজেন তা কি করে বুঝবে ?

(4) ছত্রাক জাতীয় উদ্ভিদ (ব্যাঙের ছাতা) নিয়ে এই পরীক্ষাটি চালালে কি ঘটবে ?

(5) ফোটান জল নিয়ে এই পরীক্ষা চালালে কি ফলাফল পাওয়া যাবে ও কেন ?

(6) জলে কিছু (অল্প পরিমাণে) সোডিয়াম বাই কার্বনেট যোগ করলে কি ঘটবে ও কেন ঐরূপ ঘটবে ?

সামর্থ্যভিত্তিক পাঠ-একক বিশ্লেষণ

শ্রেণী—দশম বিষয়— বিষয় শাখা— একক—জৈব-ভূ-রাসায়নিক চক্র

উপ-একক	পিরিয়ড সংখ্যা	পূর্বার্জিত শিখন-সামর্থ্য	কাম্য শিখন-সামর্থ্য			
			জ্ঞানমূলক	বোধমূলক	প্রয়োগমূলক	দক্ষতামূলক
অক্সিজেন চক্র	1	সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়া স্মরণ করতে পারে। অক্সিজেন যে বায়ুর একটি উপাদান তা স্মরণ করতে পারে। সবুজ উদ্ভিদ যে বায়ু মণ্ডলে অক্সিজেন যোগান দেয় তা স্মরণ করতে পারে। শ্বাসকার্যে অক্সিজেনের প্রয়োজনীয়তা স্মরণ করতে পারে।	(1) ভূ-রাসায়নিক চক্র কাকে বলে বলতে পারবে। (2) অক্সিজেন চক্রের সংজ্ঞা দিতে পারবে। (3) এই চক্রের উপাদানগুলি কি কি তা স্মরণ করতে পারবে। (4) প্রয়োজনীয় পরীক্ষার উপকরণগুলি চিনতে পারবে।	(1) ভূ-রাসায়নিক চক্রের উদাহরণ হিসাবে অক্সিজেন চক্র ব্যাখ্যা করতে পারবে। (2) পরিবেশের মুক্ত অক্সিজেনের সঙ্গে সবুজ উদ্ভিদের সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে। (3) অক্সিজেন চক্রে জীব ও জড়ের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবে। (4) এই চক্রের সঙ্গে সম্পর্কিত পরীক্ষার ভুল চিহ্নিত করে ঐ ভুল সংশোধন করতে পারবে। (5) অক্সিজেন চক্রে জলের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবে।	(1) নূতন পরিস্থিতিতে জীবনের বিভিন্ন সমস্যায় অক্সিজেন চক্রের জ্ঞান ও বোধ কাজে লাগিয়ে সমাধানে পৌঁছাতে পারবে—যথা দুপুরে গাছতলায় ঘুমান নিরাপদ হলেও রাত্রে গাছতলায় ঘুমান স্বাস্থ্যকর নয় কেন? (2) অক্সিজেন চক্র সম্পর্কিত নূতন তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্তে আসতে পারবে।	(1) পরীক্ষাটির জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান চিনে নিয়ে যোগাড় করতে পারবে। (2) যন্ত্রসজ্জা করে পরীক্ষা কার্যটি সম্পন্ন করতে পারবে। (3) পরীক্ষা ব্যবস্থার ছবি এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারবে।

বিষয়—জীবন বিজ্ঞান

শ্রেণী—দশম

শিক্ষার্থীর হাতে কলমে কাজ ঃ—

(1) **মূল পাঠ-দিনের ২ দিন আগে ঃ** একটি বেলজার, একটি টকশুদ্ধ সতেজ চারাগাছ এবং একটি জীবন্ত ইঁদুর বা অন্তত একটি ব্যাঙ যোগাড় করে আনতে হবে।

(2) **প্রথম দিন** বিদ্যালয়ের প্রথম ঘণ্টার দিকে একটি টেবিলের উপর ঐ ইঁদুর বা ব্যাঙটি বেলজার চাপা দিয়ে রেখে দেবে। দেখতে হবে যেন কোথাও ফাঁক না থাকে। সমস্ত ফাঁক ফোকর ভালভাবে বন্ধ করে ভেজলিন লাগিয়ে দিতে হবে।

(3) সমস্ত পরীক্ষা ব্যবস্থাটি পরেরদিন পর্যন্ত আলোকে রেখে দিতে হবে পর্যবেক্ষণের জন্য।

(4) **মূল পাঠের আগেরদিন** শিক্ষার্থীরা বিদ্যালয়ের প্রথম ঘণ্টার দিকে পূর্বদিনে রেখে যাওয়া ইন্দুর বা ব্যাঙটির অবস্থা পর্যবেক্ষণ করবে ও ফলাফল খাতায় লিখে রাখবে।

(5) এই দ্বিতীয় দিনে আবার একটি সতেজ চারা গাছ ও একটি ইঁদুর বা ব্যাঙকে একসঙ্গে রেখে বেলজার দিয়ে আগের দিনের মত ঢাকা দিয়ে আলোকে রেখে দিতে হবে।

(6) শিক্ষার্থীরা ঐ দ্বিতীয় পরীক্ষা ব্যবস্থাটিকেও তার পরের দিন অর্থাৎ মূল পাঠ দিনে পর্যবেক্ষণ করবে ও ফলাফল লিখে রাখবে।

পাঠদিনে শিক্ষকের কাজ ঃ

(1) শিক্ষক মহাশয় পরীক্ষা দুটির মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা যে যে ঘটনা পর্যবেক্ষণ করেছে তার কারণ আলোচনা করবেন।

(2) শিক্ষক মহাশয় সারসংক্ষেপ হিসাবে শিক্ষার্থীদের জানিয়ে দেবেন যে ২য় দিনে ইঁদুর বা ব্যাঙটির দুর্বল হয়ে পড়ার কারণ বেলজারের মধ্যের যেটুকু অক্সিজেন ছিল তা শ্বসনের কাজে লাগিয়ে ফেলাতে অক্সিজেনের অভাব ঘটেছে।

(3) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে ব্যাঙ ও ইঁদুরটি দুর্বল না হওয়ার কারণ—বেলজারের মধ্যে রাখা উদ্ভিদটি সালোক-সংশ্লেষের দ্বারা অক্সিজেন উৎপন্ন করায় প্রাণীর শ্বসনের ফলে অক্সিজেনের যে অভাব ঘটার কথা ছিল, তার পূরণ ঘটেছে। শিক্ষক মহাশয় আলোচনার মাধ্যমে এ বিষয়টিও শিক্ষার্থীদের কাছে তুলে ধরবেন।

(4) এই প্রসঙ্গে সম্ভাব্য স্থলে প্রদর্শনের মাধ্যমে বা উদাহরণের মাধ্যমে একোয়ারিয়ামের প্রসঙ্গ নিয়ে এসে শিক্ষক মহাশয় জলজ প্রাণীর শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের চাহিদা মেটাতে জলে নিমজ্জিত উদ্ভিদের ভূমিকার কথা বলবেন।

(5) পরে শিক্ষক মহাশয় বাক্য চিত্রের মাধ্যমে অক্সিজেন চক্রটি শিক্ষার্থীদের কাছে তুলে ধরবেন।

পরীক্ষার্থীর কাজের লিপিবদ্ধকরণ :

(1) অক্সিজেন চক্রের একটি পরিচ্ছন্ন রেখাচিত্র অংকন করবে নিজের নিজের খাতায়।

(2) এই প্রসঙ্গে প্রাণী ও উদ্ভিদের ভূমিকা কি লিখবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ ও যন্ত্রপাতি :

(1) বেলজার, (2) ইঁদুর, ব্যাঙ, (3) সতেজ চারা গাছসহ একটি টব এবং (4) একোয়ারিয়াম, (5) অক্সিজেন চক্রের চার্ট।

শিক্ষকের জ্ঞাতব্য :

(1) পরীক্ষাটি সাজানোর সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতার দিকে নজর রাখবেন।

(2) এই প্রসঙ্গে নূতন তথ্য সংগ্রহে উৎসাহিত করবেন।

(3) অক্সিজেন চক্রে বৃক্ষের ভূমিকা সম্বন্ধে সচেতন করবেন।

একক মুল্যায়ন পত্রের খসড়া পরিকল্পনা

শ্রেণী—নবম বিষয়—জীবন-বিজ্ঞান একক—পূর্বপাঠের আলোচনা এবং সালোকসংশ্লেষ নম্বর—25 সময়—35 মিঃ

উপ-একক অনুসারে নম্বর বিভাজন		সামর্থ্য অনুসারে নম্বর বিভাজন					প্রশ্নের ধরণ অনুসারে নম্বর বিভাজন			
উপ-এককের সংখ্যা ও বিভাজন	শতকরা %	নম্বর	জ্ঞান মূলক	বোধ মূলক	প্রয়োগ মূলক	দক্ষতা মূলক	নৈঃ	অঃ সঃ উঃ	সঃ উঃ	রঃ ধঃ
1. পরিবেশের উদ্ভিদ ও প্রাণির ধারণা।	4·0%	1			1		0+0+1+0			
2. জীবের পারস্পরিক নির্ভরশীলতা।	4·0%	1		1				0+1+0+0		
3. জীবন ক্রিয়া সম্পর্কিত পরীক্ষা-নিরীক্ষা।	12·0%	3	1		2		0+0+1+0	1+0+1+0		
4. সালোকসংশ্লেষ—সংজ্ঞা, ব্যাখ্যা, স্থান, প্রক্রিয়া ও তাৎপর্য।	40·0%	10	2+1	3	1	3		1+0+1+0	2+3+0+3	
5. শ্বসনের সংজ্ঞা, ব্যাখ্যা, পার্থক্য, তাৎপর্য	40·0%	10	2	4	3+1			2+0+1+0	0+0+3+0	0+4+0+0
মোট		25	6	8	8	3	2	8	11	4
শতকরা		100	24%	32%	32%	12%	8%	32%	44%	16%
সময়							2	8	15	10

একক মূল্যায়ন পত্রের নমুনা

1. অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর ভিত্তিক প্রশ্ন ঃ— $1 \times 2 = 2$

(i) কোন বস্তু স্থান পান পরিবর্তন করে এবং পরিবেশের পরিবর্তনের সঙ্গে তার বর্ণেরও পরিবর্তন ঘটে, কিন্তু উহা প্রোটোপ্লাজম দ্বারা তৈরি নয়। নিচের কোন্‌টি ঐরূপ বস্তুর উদাহরণ ?

(ক) উদ্ভিদ, (খ) প্রাণী, (গ) জড়, (ঘ) মৃত জীব।

(ii) একটি খালি হর্লিকসের বোতলে কিছু খাবার ও জলসহ একটি ইঁদুরকে রেখে শক্ত করে ছিপি বন্ধ করে কয়েক ঘণ্টা রাখা হলে ইঁদুরটি মারা যায়। এই পরীক্ষাটি নিচের কোণটিকে সঠিক প্রমাণ করে ?

(ক) জীবের বাঁচার জন্য জল দরকার,

(খ) জীবের বাঁচার জন্য বাতাস দরকার,

(গ) জীবের বাঁচার জন্য খাবার দরকার,

(ঘ) জীবের বাঁচার জন্য আলো দরকার।

2. (i) আলোক ছাড়া বাঁচতে পারে এমন একটি উদ্ভিদের নাম লেখ। $1 \times 8 = 8$

(ii) অনেক সবুজ সপুষ্পক উদ্ভিদ জননের জন্য প্রাণীর উপর নির্ভরশীল কেন ?

(iii) কোন্‌ পরীক্ষার জন্য অর্ধভেদ্য পর্দা অবশ্যই দরকার ?

(iv) উদ্ভিদের কোথায় সালোক-সংশ্লেষ ঘটে ?

(v) ফুটিয়ে ঠাণ্ডা করা জলের মধ্যে জলঝাঁঝি রেখে সালোক-সংশ্লেষ পরীক্ষা করা যায় না কেন ?

(vi) কোন্‌ বিশেষ শ্বসন-প্রক্রিয়ায় কোষের বাইরে ঐ ক্রিয়া ঘটে ও কোহল জমা হয় ?

(vii) একটি কেঁচোর দেহত্বক শুষ্ক রাখলে শ্বাসকার্য চালাতে পারবে না কেন ?

(viii) রক্তরস থেকে অক্সিজেন কোষে প্রবেশ করে এবং কার্বনডাইঅক্সাইড কোষ থেকে বাইরে বেরিয়ে আসে, এটি কোন্‌ জাতীয় শ্বসন ?

3. সালোক-সংশ্লেষ কাকে বলে ?

4. "সালোক-সংশ্লেষে CO_2 উৎপন্ন হয়"—এটি প্রমাণ করতে যে পরীক্ষা ব্যবস্থা গ্রহণ করবে তাঁর ছবি আঁক।

5. উদ্ভিদ দেহে সালোক-সংশ্লেষে উৎপন্ন বস্তু হিসাবে গ্লুকোজ জমা না হয়ে স্টার্চ জমা হয় কেন ? 3

6. কোন উদ্ভিদের সকল দেহকোষে মাইটোকনড্রিয়ার অভাব ঘটলে শ্বসনের পক্ষে কি ঘটবে ও কেন ঘটবে ? 3

7. শ্বসনের তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। 5

প্রশ্নগুলির সজ্জাক্রম ও ঐগুলির প্রকৃতি বিশ্লেষণ

1. নৈর্ব্যক্তিক, (i) প্রয়োগমূলক, (iii) ঐ

2. অতি-সংক্ষিপ্ত উত্তর ধর্মী (i) জ্ঞান, (ii) বোধ, (iii) ঐ (iv) জ্ঞান, (v) প্রয়োগ, (vi) জ্ঞান, (vii) প্রয়োগ, (viii) জ্ঞান।

3. সংক্ষিপ্ত উত্তরধর্মী এবং জ্ঞান

4. " " " দক্ষতা

5. " " " বোধ

6. " " " প্রয়োগ

7. রচনাভিত্তি " বোধ

সামর্থ্য ভিত্তিক প্রশ্নের কৃৎ-কৌশল গত উদাহরণ

রচনাধর্মী :

একটি বিষয়বস্তুকে অবলম্বন করে কিভাবে জ্ঞানমূলক, বোধমূলক ও প্রয়োগমূলক প্রশ্ন তৈরি করা যায় তার একটি নমুনা—

জ্ঞানমূলক :

1. রুইমাছের গমন কার্যের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত অঙ্গগুলির নাম উল্লেখ কর। 4

বোধমূলক :

1. রুইমাছের গমন কার্যের সঙ্গে জড়িত অঙ্গগুলির ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। 4

প্রয়োগমূলক : (নূতন পরিস্থিতির মধ্যে সমস্যা) :

1. একটি রুইমাছের দেহের সঙ্গে লম্বালম্বিভাবে একটি শক্ত সরু কাঁচের দণ্ড সূতাদ্বারা বেঁধে দেওয়া হল। লক্ষ্য রাখা হল যেন পাখনাগুলি কোন ভাবে বাধা না পায়। ঐ মাছটি জলে ছেড়ে দিলে কি ঘটবে ও কেন ঘটবে ? 4

মন্তব্য :

সংক্ষিপ্ত ও অতি-সংক্ষিপ্ত-উত্তরধর্মী প্রশ্নের ক্ষেত্রে উপরের অংশবিশেষ উত্তর হিসাবে আশা করে এভাবে প্রশ্ন গঠন করলেই চলবে।